



**Travaux publics et Services
gouvernementaux Canada**

**Systèmes VAP-100 et VAP-101
Modification - Alimentation d'air
neuf**

N° de projet : R.094795.002

DEVIS TECHNIQUE

Mécanique / Électricité

ÉMISSION SR5 - APPEL D'OFFRES

**Travaux publics et Services
gouvernementaux Canada**

**Systèmes VAP-100 et VAP-101
Modification - Alimentation d'air
neuf**

N° de projet : R.094795.002

**DEVIS TECHNIQUE
Mécanique/Électricité**

ÉMISSION SR5 - APPEL D'OFFRES



Préparé pour :
TPSGC

Préparé par :
Aboubakeur Bensikhelifa, ing. | Mise en service
Ioan Benga, ing. | Mécanique
Alain Higgins, ing. | Régulation automatique
Mohamed Balarh, ing. | Électricité

Le 12 mars 2021

N/Réf. : 157102736-250-GN-S-0001-02

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA (TPSGC)

Systèmes VAP-100 et VAP-101 Modification - Alimentation d'air neuf

Réf. Client : R.094795.002

DEVIS TECHNIQUE

Mécanique / Électricité

Préparé par :



Aboubakeur Benkhalifa, ing., Mise en service

Préparé par :



Alain Higgins, ing., Régulation automatique

Préparé par :



Ioan Benga, ing., Mécanique

Préparé par :



Mohamed Balarh, ing., MBA, Électricité
Directeur de projet

Révision : 02 | 2021-03-12 | Émission SR5 - Appel d'offres

Révision : 01 | 2020-11-20 | Émission SR5 - Appel d'offres (Annulé)

Révision : 00 | 2020-10-16 | Émission SR5 - Appel d'offres (Annulé)

Révision : 0C | 2020-09-02 | Émission SR4 - 100 % finale

Révision : 0B | 2020-06-05 | Émission SR4 - 100 % Pour commentaires

Révision : 0A | 2020-03-31 | Émission SR4 - 50 % Pour commentaires



DIVISION 01

Exigences générales

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 48 - Mesures antivibratoires et parasismiques pour installations de CVCA.
- .2 Section 23 05 53 - Identification de la tuyauterie et du matériel de CVCA.
- .3 Section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.
- .4 Section 23 05 94 - Essai sous pression des réseaux aérauliques.
- .5 Section 23 21 23 - Pompes pour réseaux hydroniques.
- .6 Section 23 31 13.01 - Conduits d'air métalliques - Basse pression, jusqu'à 500 Pa.
- .7 Section 23 34 00 - Ventilateurs pour installations de CVCA.
- .8 Section 23 73 00.13 - Traitement de l'air – Ensembles de blocs autonomes.
- .9 Section 23 84 13 - Humidificateurs.
- .10 Section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes.
- .11 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 ACG - Commissioning Guideline.
- .2 ASHRAE Guideline 0-2005.
- .3 ASHRAE Guideline 1.1-2007.
- .4 Building Commissioning Association Standard (BCA).
- .5 CSA-Z320-11 - Building Commissioning.
- .6 Guide de commissioning des nouveaux bâtiments (CanmetÉnergie/Ressources naturelles Canada).

1.3 OBJECTIFS

- .1 La mise en service (MES) est un processus de qualité qui a pour but de s'assurer que tous les systèmes du bâtiment atteignent les objectifs prévus. Cette méthodologie commence dès la phase de conception et se poursuit aux phases de construction et d'acceptation, avec la vérification de la performance des systèmes, la validation et l'optimisation des séquences de fonctionnement. Les principaux objectifs de la MES sont les suivants :
 - .1 S'assurer que les équipements, les systèmes et les systèmes intégrés fonctionnent conformément aux exigences des documents contractuels, aux critères de conception et aux exigences du Propriétaire;
 - .2 Achever le projet selon l'échéancier établi;
 - .3 Vérifier et documenter la performance des systèmes et des équipements;
 - .4 S'assurer que la documentation appropriée a été incorporée au Manuel d'exploitation et d'entretien;
 - .5 Former le personnel d'exploitation et d'entretien;
 - .6 Optimiser les coûts des cycles de vie des équipements et améliorer la performance énergétique des systèmes;
 - .7 Réduire les coûts d'exploitation et d'entretien.

1.4 ABRÉVIATIONS

- .1 A/E : Architecte et ingénieurs.
- .2 AENT : Agent de l'Entrepreneur pour la mise en service.
- .3 AMES : Agent de mise en service.
- .4 BDC : Base de conception.
- .5 EEP : Exigences du Propriétaire pour le projet.
- .6 ERE : Essai, réglage et équilibrage.
- .7 ES : Entrepreneur général et sous-traitants.
- .8 GMESP : Gestionnaire de mise en service pour le Propriétaire.
- .9 MES : Mise en service.
- .10 SGE : Système de gestion de l'énergie.

1.5 DÉFINITIONS

- .1 L'Agent de MES : personne nommée par le Client pour diriger le processus de MES et qui présente un rapport final au Client concernant la performance des systèmes et de l'ensemble du processus.
- .2 Équipe de MES : les membres de l'équipe de MES sont l'Agent de MES, le Gestionnaire du projet, le Client, l'Architecte, l'Ingénieur concepteur, l'Entrepreneur général, les fournisseurs d'équipement et les sous-traitants.
- .3 Plan de MES : un document évolutif qui définit les activités de MES du projet, son calendrier, ses exigences en matière de documentation, ainsi que les rôles et les responsabilités des membres de l'équipe.
- .4 Calendrier de MES : l'Entrepreneur général doit coordonner avec l'Agent de MES afin d'établir un protocole et un calendrier pour la MES des systèmes et des équipements; celui-ci sera mis à jour avec l'avancement des travaux.
- .5 Registre des déficiences et des anomalies : répertoire officiel et évolutif des déficiences et des anomalies (avec solution lorsque requis) que l'Agent en MES ou autre membre de l'équipe aura observées pendant le processus.
- .6 Fiche de MES : un document regroupant les données de performances collectées lors des tests statiques (dynamiques) effectués sur les équipements et les systèmes.
- .7 Fiche de contrôle de l'installation : fiches fournies par le fabricant ou par l'Expert-conseil, qui comprennent une liste de vérification pour l'installation adéquate de l'équipement.
- .8 Agent de l'Entrepreneur pour la mise en service : personne au service de l'Entrepreneur général responsable d'assurer la coordination des activités de la mise en service.
- .9 Gestionnaire de MES pour le Propriétaire : personne au service du Propriétaire, responsable d'assurer le suivi et de donner du support au processus de la mise en service.

Partie 2 Étapes de la mise en service

2.1 PROCESSUS DE MISE EN SERVICE

- .1 Plan de MES : ce plan sert de plan directeur tout au long du processus et consiste à :
 - .1 Viser l'organisation, le calendrier, l'allocation des ressources et les documents relatifs à la MES;

- .2 Préciser les responsabilités des membres de l'équipe de MES;
- .3 Énoncer les résultats attendus en ce qui concerne l'exploitation et l'entretien (E&E), le processus de MES et l'administration de la MES;
- .4 Décrire le processus de contrôle de la conformité de l'ouvrage construit aux exigences de conception du Représentant du Ministère;
- .5 Permettre la mise au point d'équipements et de systèmes fonctionnels complets avant la délivrance du certificat d'occupation;
- .6 Fournir un outil de gestion énonçant la portée, les normes, les rôles et les responsabilités, les attentes et les produits à livrer. Le plan de MES contient :
 - .1 Un bref exposé du processus de MES;
 - .2 La liste des systèmes et des équipements inclus dans la MES;
 - .3 Les fiches de contrôle de l'installation;
 - .4 La vue d'ensemble des activités de la MES, pour les phases préconception, de conception, de construction et d'occupation et d'exploitation;
 - .5 Le calendrier de MES;
 - .6 Le processus et la méthode à employer pour mener à bien la MES des équipements et des systèmes concernés;
 - .7 Les objectifs et les résultats attendus de la MES;
 - .8 La liste des membres de l'équipe, leurs responsabilités et les livrables attendus;
 - .9 La documentation de formation;
 - .10 Les exigences des manuels d'opération et d'entretien.
- .2 Mise à jour du plan de MES : durant la phase de construction, le plan de MES doit être révisé, modifié et mis à jour de sorte qu'il fasse état :
 - .1 Des changements résultant de modifications;
 - .2 Des changements approuvés en ce qui a trait aux caractéristiques de conception et de construction;
 - .3 Des résultats des étapes précédentes.
- .3 Vue d'ensemble du processus :
 - .1 Développer les exigences du Propriétaire pour le projet (EEP), et s'assurer qu'elles sont incluses dans la base de conception (BDC).
 - .2 Élaborer un plan de MES et le présenter à l'équipe de MES lors de la réunion de démarrage.
 - .3 Coordonner avec les Entrepreneurs afin d'établir une méthodologie pour les tests fonctionnels des équipements.
 - .4 Développer un registre des déficiences et des anomalies.
 - .5 Superviser la formation du personnel d'exploitation.
 - .6 Examiner les manuels d'exploitation et d'entretien.

- .7 Optimiser et valider les séquences de fonctionnement et résoudre les problèmes constatés.

2.2 CONFLITS

- .1 Signaler au Client, avant la MES des équipements et des systèmes, toute divergence entre les exigences de la présente section et celles des autres sections du devis, puis obtenir les éclaircissements nécessaires.
- .2 À défaut de signaler ces divergences et d'obtenir des éclaircissements, les exigences les plus rigoureuses s'appliquent.

2.3 COMPOSITION ET RESPONSABILITÉS DE L'ÉQUIPE DE MISE EN SERVICE

- .1 Agent de MES :
 - .1 Organiser et diriger l'équipe de MES.
 - .2 Élaborer un plan de MES; l'inclure dans les documents de construction et le mettre à jour régulièrement.
 - .3 Organiser et diriger les réunions de MES, et en dresser les procès-verbaux.
 - .4 Fournir les fiches de contrôle de l'installation.
 - .5 Effectuer des inspections de chantier, vérifier les performances fonctionnelles et assister aux essais.
 - .6 Superviser le processus de la formation du personnel.
 - .7 Examiner les manuels d'exploitation et d'entretien.
 - .8 Tenir à jour la liste des dates de validité des garanties.
 - .9 Approuver ou superviser les MES, les rapports de balancement et les séquences de contrôle en collaboration avec le Gestionnaire de mise en service pour le Propriétaire (GMESP).
 - .10 Préparer un rapport de MES final récapitulant les travaux entrepris et les résultats de tous les essais.
 - .11 Émettre un rapport d'acceptation de la MES pour valider l'émission du certificat d'acceptation provisoire.
- .2 Ingénieurs et architectes :
 - .1 Assister aux réunions de MES pertinentes.
 - .2 Vérifier la conformité des installations.
 - .3 Assister de façon sélective aux MES des installations.
 - .4 Émettre les listes de déficiences relatives à l'installation et aux tests.
 - .5 Donner les séances de formation appropriées relatives au concept et aux objectifs des différents systèmes.
 - .6 Vérifier les rapports de MES.
 - .7 Aider à résoudre tout problème lié à la conception, à l'équipement, à l'installation ou au fonctionnement.

- .3 Entrepreneurs, sous-traitants et agent de l'Entrepreneur pour la mise en service :
 - .1 Assister aux réunions de MES.
 - .2 Intégrer les étapes de la MES dans le calendrier de construction.
 - .3 Exécuter les essais et les tests fonctionnels sur les équipements et les systèmes.
 - .4 Assurer la coordination pour remplir les fiches de contrôle de l'installation.
 - .5 Remplir et fournir à l'Agent de MES le calendrier de MES.
 - .6 Soumettre les différents rapports requis.
 - .7 Coordonner et convoquer les représentants des manufacturiers aux différentes étapes de la MES et aux réunions, lorsque demandé.
 - .8 Produire les manuels d'entretien et d'exploitation.
 - .9 Coordonner et valider les plans de formation, planifier et donner les séances de formation requises relatives aux équipements installés, selon les recommandations de l'Agent de MES.
 - .10 Corriger les déficiences.
 - .11 Émettre les garanties appropriées.
 - .12 Effectuer les ajustements saisonniers.
 - .13 Effectuer une visite au chantier avant la fin des garanties (10 mois après l'acceptation provisoire, afin de corriger les problèmes durant la période d'occupation).
- .4 Propriétaire, usagers, Gestionnaire de MES pour le Propriétaire et membres du personnel d'exploitation et d'entretien :
 - .1 Participer aux réunions de MES.
 - .2 Participer aux séances de formation.
 - .3 Faciliter le travail de coordination entre l'Agent de MES et l'Entrepreneur général.
 - .4 Soulever les éventuels problèmes constatés lors de la MES.
 - .5 Suivre le processus et collaborer avec l'Agent de MES.

2.4 PARTICIPATION DES FABRICANTS

- .1 Les participants ci-après doivent être retenus pour le contrôle de la performance des équipements et des systèmes :
 - .1 Entreprise responsable de l'installation.
 - .1 Équipements et systèmes, à moins d'indication particulière.
 - .2 Fabricants d'équipements : participation requise dans le cas des équipements dont l'installation et la MES doivent être effectuées par le fabricant même :
 - .1 Les fabricants des équipements concernés doivent collaborer pour atteindre les exigences de performance.

- .3 Dans le cas des essais en usine, le fabricant doit :
 - .1 Coordonner le moment et l'emplacement des essais;
 - .2 Soumettre les documents relatifs aux essais à l'Agent de MES aux fins d'approbation;
 - .3 Faire les arrangements nécessaires pour que l'Agent de MES soit présent aux essais;
 - .4 Obtenir de l'Agent de MES l'approbation écrite des résultats des essais et des documents connexes avant de livrer les équipements, les systèmes ou les composants concernés sur le chantier.
- .4 Obtenir les instructions des fabricants concernant l'installation, la MES et le fonctionnement de leurs équipements, systèmes et composants, et les examiner avec l'Agent de MES :
 - .1 Comparer l'installation achevée avec les données publiées du fabricant, consigner les anomalies ou les écarts constatés puis les examiner avec le fabricant.
 - .2 Modifier les procédures qui sont nuisibles à la performance des équipements et des systèmes, et les examiner avec le fabricant avant la MES.
- .5 Validité des garanties :
 - .1 Retenir les services du personnel du fabricant qui est spécialisé dans la MES, si cette exigence est précisée dans les autres divisions ou si elle est une condition de la validité de la garantie.
 - .2 S'assurer auprès du fabricant que les essais prescrits n'invalident pas la garantie.
 - .3 Le personnel du fabricant doit :
 - .1 Posséder une expérience de la conception, de l'installation et de l'exploitation des équipements et des systèmes concernés;
 - .2 Être apte à interpréter correctement les résultats des essais avec clarté, concision et logique.
- .6 Entreprises spécialisées : participation requise dans le cas des équipements et des systèmes fournis et installés par une entreprise spécialisée.

2.5 ÉTENDUE DE LA MISE EN SERVICE (SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS À VÉRIFIER)

- .1 MES des systèmes mécaniques et des équipements connexes :
 - .1 Systèmes de CVCA:
 - .1 Systèmes, gaines et conduits de CVCA.
 - .2 Système de récupération de chaleur.
 - .3 Humidificateur.
 - .4 Ventilateurs.
 - .5 Pompes de circulation.
 - .2 Systèmes d'insonorisation et antivibratoires pour installations mécaniques.

- .3 Mesures de protection parasismique et de protection contre les séismes.
- .4 Systèmes de commande/régulation/contrôle de la qualité d'air intérieur et des conditions ambiantes.
- .5 Système de gestion de l'énergie (SGE).
- .2 MES des équipements, des systèmes et du matériel électriques :
 - .1 Systèmes à basse tension, moins de 750 V :
 - .1 Équipements et matériel à basse tension.
 - .2 Réseaux de distribution à basse tension.

2.6 INSTRUMENTS

- .1 Chaque rapport doit indiquer quels instruments ont été utilisés pour les mesures indiquées dans le rapport :
 - .1 Appareils de balancement;
 - .2 Thermomètres et manomètres;
 - .3 Appareils de qualité d'air;
 - .4 Multimètres.
- .2 Le Manuel d'exploitation et d'entretien doit inclure la liste des instruments utilisés, indiquant, notamment : le numéro de série, le certificat courant d'étalonnage, la date de l'étalonnage, la date de fin de validité de l'étalonnage, ainsi que le degré de précision de l'étalonnage.
- .3 Sur demande, soumettre les instruments et les équipements à l'examen et à l'approbation de l'Agent de MES.

2.7 RÉSULTATS ATTENDUS DE LA MES

- .1 Vérification statique de l'installation et des composants.
- .2 Contrôle de la qualité et de la performance par des essais fonctionnels sur les systèmes et les équipements.
- .3 Plan de formation.
- .4 Manuel d'exploitation et d'entretien.
- .5 Rapport final de MES.

2.8 RÉUNIONS DE MISE EN SERVICE

- .1 Convoquer des réunions de MES selon les prescriptions de la présente section.
- .2 But des réunions de MES : expliquer le processus, solutionner les problèmes reliés à la MES; surveiller l'avancement de la MES et repérer les anomalies.

- .3 Poursuivre les réunions de MES à intervalles réguliers jusqu'à ce que toutes les questions relatives aux résultats attendus de la MES aient été traitées.
- .4 Lorsque les travaux visés par la MES seront achevés à 60 %, l'Agent de MES doit convoquer une réunion distincte sur la portée de la MES pour examiner l'avancement des travaux et pour discuter des activités de MES des équipements et des systèmes. La réunion a pour objectifs, entre autres :
 - .1 D'examiner les retards et les problèmes potentiels;
 - .2 De déterminer le degré de participation des corps de métier et des représentants des fabricants au processus de MES.
- .5 Ensuite, l'Entrepreneur doit convoquer des réunions avec ses sous-traitants, lesquelles doivent être tenues jusqu'à l'achèvement des travaux et selon les besoins, au cours des périodes de MES et d'essai du fonctionnement des équipements et des systèmes.
- .6 Les réunions de MES sont tenues sous la présidence de l'Agent de MES, qui en rédige le procès-verbal et le diffuse aux personnes compétentes.
- .7 Les sous-traitants et les représentants des fabricants doivent assister aux réunions de MES auxquelles ils sont convoqués ou lorsque demandé par l'Agent de MES.

2.9 AUTORITÉS COMPÉTENTES

- .1 Dans les cas où les procédures prescrites de MES dupliquent les exigences de contrôle de l'autorité compétente, prendre les arrangements nécessaires pour que cette autorité atteste les procédures, de manière à éviter que les essais soient effectués en double et pour simplifier la réception opportune des installations.
- .2 Obtenir les certificats d'approbation, de réception et de conformité aux exigences de l'autorité compétente.
- .3 Inclure les certificats d'approbation, de réception et de conformité au Manuel d'exploitation et d'entretien, et fournir des exemplaires au Client sur demande.

2.10 BALANCEMENTS AÉRAULIQUE ET HYDRAULIQUE

- .1 Effectuer le balancement aéraulique et hydraulique, tel que spécifié dans les sections spécifiques. Valider la méthode de balancement avec l'Agent de MES ou le Client. Produire les rapports au plus tard 10 jours après une série d'interventions. Les rapports doivent indiquer les anomalies observées.

2.11 MISE EN SERVICE DES CONTRÔLES

- .1 Effectuer la MES des contrôles, tel que requis dans les sections pertinentes.
- .2 Configurer et soumettre des tendances graphiques (période de 30 jours) par boucle de contrôle principale.

- .3 Produire les rapports et les vérifications selon les fiches de MES.

2.12 DÉMARRAGE DES ÉQUIPEMENTS INTÉGRÉS

- .1 Effectuer le démarrage des équipements qui requièrent l'achèvement préalable des différentes disciplines. Ces équipements peuvent être démarrés lorsque :
 - .1 L'installation est complète;
 - .2 L'alimentation électrique est vérifiée;
 - .3 Le balancement d'air est complété;
 - .4 Les services auxiliaires sont complétés.
- .2 Obtenir le concours des manufacturiers pour confirmer la conformité de l'installation avant la MES de l'équipement.
- .3 Remplir les fiches de MES des équipements, soumises par l'Agent de MES ou des manufacturiers, si celles-ci comprennent toutes les informations requises.
- .4 Les rapports de MES doivent spécifier les conditions dans lesquelles le démarrage a été effectué. Ces conditions incluent :
 - .1 Les conditions ambiantes extérieures;
 - .2 La tension d'alimentation;
 - .3 Les pressions et la température d'alimentation des services auxiliaires;
 - .4 Toute condition particulière susceptible d'influencer le rendement.
- .5 Les systèmes intégrés comprennent ce qui suit :
 - .1 Systèmes associés à la qualité de l'air intérieur;
 - .2 Systèmes de régulation automatique.

2.13 FICHES DE CONTRÔLE DE L'INSTALLATION (FICHES DE VÉRIFICATION STATIQUE)

- .1 Ces fiches de contrôle de l'installation doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Instructions d'installation fournies par le fabricant et contrôles recommandés par ce dernier;
 - .2 Procédures particulières prescrites dans les sections techniques pertinentes;
 - .3 Procédures considérées comme des règles de l'art en matière d'installation et de construction mécanique/électrique, et jugées nécessaires à un fonctionnement approprié et efficace des équipements et des systèmes concernés.
- .2 Les fiches de contrôle de l'installation, fournies par le fabricant, sont également acceptables. Si l'Agent de MES le juge nécessaire, des listes de données supplémentaires seront exigées dans le cas de projets présentant des conditions particulières.

- .3 Utiliser les fiches de contrôle pour vérifier l'installation des équipements et des systèmes concernés. Confirmer sur le document les vérifications effectuées, indiquer les anomalies et les défauts décelés, ainsi que les mesures correctives mises en œuvre.
- .4 Remettre à l'Agent de MES les fiches de contrôle qui auront été dûment signées par le sous-traitant concerné ou le représentant du manufacturier, une fois le processus terminé, pour confirmer que les vérifications et les inspections indiquées ont effectivement été effectuées. Ces fiches seront exigées au moment de la MES et seront jointes au Manuel d'exploitation et d'entretien à l'achèvement du projet.
- .5 Les fiches de contrôle qui sont utilisées lors de la MES doivent être rigoureusement remplies au moment de la MES des équipements et des systèmes concernés.

2.14 ESSAIS FONCTIONNELS (DYNAMIQUES)

- .1 Avant le début des essais, s'assurer :
 - .1 Que les fiches de contrôle de l'installation sont disponibles et remplies;
 - .2 Que l'installation des composants, des équipements, des systèmes et des sous-systèmes connexes est terminée;
 - .3 Que les exigences et les procédures relatives aux essais sont bien comprises par tous les intervenants;
 - .4 Que les critères de conception, l'intention de la conception et les caractéristiques particulières sont bien compris;
 - .5 Que la documentation complète relative à la MES est à jour et disponible;
 - .6 Que le calendrier de MES est à jour;
 - .7 Que les systèmes ont été complètement nettoyés;
 - .8 Que les essais requis dans les différentes sections ont été effectués et que les rapports ont été soumis;
 - .9 Que les opérations d'ERE des équipements et des systèmes sont terminées, et que les rapports pertinents ont été soumis au Client, aux fins d'examen et d'approbation;
 - .10 Que les dispositions relatives aux enregistrements ont été prises.
- .2 Durée des tests :
 - .1 Tous les équipements et les systèmes mentionnés dans le plan de MES doivent être soumis à des essais fonctionnels durant une période ininterrompue de 30 jours. Pendant cette période, l'Entrepreneur doit corriger les déficiences et faire les ajustements requis pour optimiser les systèmes et obtenir les performances spécifiées. Les modifications effectuées doivent être consignées et documentées.
 - .2 Durant la période des essais, effectuer des vérifications périodiques et produire des rapports tous les trois jours pour valider le déroulement des tests.
- .3 Les fiches de MES (fiches de contrôle de l'installation) sont des documents sur lesquels sont consignés les résultats des vérifications, des essais fonctionnels (dynamiques) et des

réglages qui ont été effectués sur les équipements et les systèmes concernés dans le but de s'assurer qu'ils fonctionnent correctement et efficacement, seuls ou en interaction avec les autres, selon les exigences des travaux.

- .4 Les fiches de MES (fiches de contrôle de l'installation) comprennent également les documents sur lesquels l'Entrepreneur a consigné les lectures et les données mesurées au cours des essais fonctionnels et au cours du processus de contrôle de la performance des équipements et des systèmes concernés.

2.15 ENREGISTREMENTS DES ESSAIS

- .1 Avant le début des tests, l'Entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires et mettre en place les équipements d'enregistrement requis pour produire les rapports qui permettent d'évaluer la conformité des tests.
- .2 Lorsque possible, les équipements de contrôle permanents peuvent être utilisés si ces équipements ont été calibrés conformément aux procédures spécifiées et à l'aide des instruments dont les certificats de calibrage en règle auront été soumis.
- .3 Les équipements doivent pouvoir enregistrer les mesures requises toutes les quinze ou trente minutes durant toute la durée des tests, ou plus fréquemment si requis pour la validation du test, lorsque demandé par le Client ou l'Agent de MES.
- .4 Les mesures requises doivent permettre de certifier :
 - .1 La stabilité des équipements et des valeurs mesurées.
 - .2 Le fonctionnement adéquat des équipements aux efficacités prévues à différentes charges, incluant le fonctionnement à pleine charge et aux conditions minimales.
 - .3 La séquence de démarrage des équipements.
- .5 Si les tests et le mesurage ne permettent pas de confirmer le fonctionnement sous des conditions jugées représentatives, l'Agent de MES peut demander des tests spécifiques supplémentaires. Au moins un test supplémentaire sera demandé pour la vérification des réseaux en mode chauffage ou refroidissement, selon que les essais officiels de 30 jours auront été effectués en été ou en hiver.
- .6 L'Entrepreneur général assumera les responsabilités et les coûts des inspections, y compris le démontage et le remontage après approbation, l'essai et le réglage des équipements et des systèmes, de même que la fourniture du matériel d'essai.

2.16 TOLÉRANCES - CONTRÔLE DE LA PERFORMANCE

- .1 Tolérances d'application :
 - .1 Écarts admissibles spécifiés entre les valeurs mesurées et les valeurs ou les critères de conception précisés. Sauf pour certains composants, équipements et systèmes, la marge de tolérance doit être de $\pm 10\%$ des valeurs précisées.

- .2 Tolérances de précision des instruments :
 - .1 Ordre de grandeur supérieur à celui de l'équipement ou du système mis à l'essai.
- .3 Tolérances de mesure :
 - .1 Sauf indication contraire, toutes les valeurs réelles doivent se situer à ± 2 % des valeurs enregistrées.

2.17 CALENDRIER DE MISE EN SERVICE

- .1 L'Entrepreneur général, en collaboration avec l'Agent de MES, prépare un calendrier détaillé de MES qui doit comprendre ce qui suit :
 - .1 Programme des réunions de MES;
 - .2 Ordre des essais des équipements et des systèmes, interrelation entre les différents essais et durée des essais et des périodes de formation;
 - .3 Date prévue pour le contrôle de l'installation de chaque équipement et chaque système;
 - .4 Date de la mise en service pour chaque équipement et chaque système;
 - .5 Date prévue pour la transmission des manuels d'exploitation et d'entretien;
 - .6 Date des séances de formation du personnel d'exploitation;
 - .7 Date prévue pour la délivrance du rapport final de MES;
 - .8 Date prévue pour les essais saisonniers;
 - .9 Dates prévues pour les ajustements saisonniers (30 heures);
 - .10 Date de la visite des entrepreneurs avant la fin des garanties.
- .2 Le calendrier de formation détaillé ne doit pas présenter de conflit avec les essais, l'achèvement du projet et la remise des travaux.
- .3 Une fois approuvé, le calendrier de MES doit être intégré au calendrier des travaux.
- .4 L'équipe de la MES doit surveiller l'avancement de la MES par rapport au calendrier et le mettre à jour au besoin.

2.18 NORMES ET PROCÉDURES POUR LA MES DES INSTALLATIONS MÉCANIQUES

- .1 Systèmes de CVCA :
 - .1 Avant de dissimuler les systèmes de CVCA, effectuer l'essai et certifier les conduits d'air, les canalisations et les conduits à dissimuler conformément aux normes indiquées.
 - .2 Effectuer la vérification initiale des listes de contrôle des systèmes de CVCA, les soumettre à un essai de marche en mode autonome et effectuer les inspections préalables à la MES.

- .3 Ne procéder à la MES des systèmes de CVCA que lorsque les travaux de construction générant de la poussière seront terminés et que les aires concernées auront été dépoussiérées.
- .4 Faire fonctionner les systèmes de CVCA afin de permettre la tenue des opérations d'ERE et de s'assurer qu'ils sont entièrement conformes aux exigences des documents contractuels, une fois les coupe-feu installés, le calfeutrage et l'étanchéification de l'enveloppe terminés, les cloisons et les portes intérieures installées et les plenums de retour d'air mis en place.
- .5 Équipements et systèmes assujettis aux normes et aux codes spécifiés ou à l'approbation d'une autorité compétente :
 - .1 Faire la MES de ces équipements et ces systèmes conformément aux exigences des codes, des normes et des autorités considérés.
 - .2 Lorsque des essais font l'objet d'exigences réglementaires et qu'il existe des procédures de MES appropriées, s'assurer que ces essais sont effectivement exécutés conformément à ces exigences (exemple : codes). Aux fins de l'assurance de la qualité, ces essais doivent être effectués en présence du Client et de l'Agent de MES.
- .2 Systèmes de gestion de l'énergie (SGE) :
 - .1 Les essais aux systèmes et les essais, point par point, doivent être effectués par l'Entrepreneur, sous la surveillance du Client ou de l'Agent de MES, puis vérifiés dans le cadre du contrôle du système.
 - .2 Faire une démonstration du fonctionnement de tous les systèmes, dans toutes les conditions d'exploitation, avant la période d'essai de 30 jours, en présence du Client et de l'Agent de MES. Cette démonstration doit comprendre des essais simulés en toutes saisons. Procéder à la vérification de la programmation et des séquences de fonctionnement du SGE une fois les opérations d'ERE des systèmes de CVCA terminées, au cours de la période d'essai prescrite de 30 jours. Les données recueillies lors de ces essais doivent être enregistrées aux panneaux de régulation ou à la centrale du SGE.

2.19 NORMES ET PROCÉDURES POUR LA MES DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

- .1 Installations devant être mises en service selon les exigences des codes pertinents :
 - .1 Lorsque les essais font l'objet d'exigences réglementaires et qu'il existe des procédures de MES appropriées, s'assurer que ces essais sont effectivement exécutés conformément à ces exigences (exemple : codes).
 - .2 Aux fins de l'assurance de la qualité, effectuer ces essais en présence du Professionnel.

2.20 CORRECTION DES DÉFICIENCES

- .1 L'Agent de MES doit émettre les listes de déficiences relatives à la MES, conformément aux dispositions des conditions spécifiques.

- .2 Si des équipements, des systèmes, des composants et des dispositifs connexes de commande/régulation ont été incorrectement installés ou présentent des anomalies durant la MES, corriger les anomalies, reprendre la vérification des équipements et des composants du système non fonctionnel, y compris les systèmes connexes, si le Client et l'Agent de MES l'exigent, pour s'assurer que l'installation fonctionne comme il se doit.
- .3 L'Entrepreneur assumera les coûts reliés aux correctifs, aux inspections et aux essais additionnels, pour déterminer l'acceptabilité et la bonne performance de ces éléments. Ces coûts seront déduits des acomptes ou feront l'objet de retenues.

2.21 CONTRÔLE DES RÉSULTATS DÉCLARÉS

- .1 Main-d'œuvre :
 - .1 Sauf indication contraire dans d'autres sections du devis, fournir la main-d'œuvre et les instruments nécessaires pour vérifier jusqu'à 30 % des résultats déclarés. L'Agent de MES décide de l'étendue des vérifications et de leur emplacement.
 - .2 Les essais repris au cours du contrôle doivent être exécutés dans les mêmes conditions que les essais initiaux, à l'aide des mêmes équipements et des mêmes instruments.
 - .3 Si des incohérences sont constatées dans plus de 20 % des résultats déclarés, examiner et reprendre la MES des équipements/systèmes.
 - .4 Exécuter des travaux supplémentaires de MES jusqu'à ce que les résultats soient acceptables par le Client et l'Agent de MES.

2.22 REPRISE DU CONTRÔLE

- .1 Assumer tous les frais engagés par le Client et par l'Agent de MES pour le troisième contrôle et pour les contrôles subséquents, lorsque :
 - .1 Les résultats vérifiés ne sont pas approuvés par le Client et l'Agent de MES;
 - .2 Les résultats du deuxième contrôle ne sont pas non plus approuvés;
 - .3 Le Client et l'Agent de MES estiment que la demande de l'Entrepreneur de procéder à un deuxième contrôle était prématurée.

2.23 RÉSULTATS DES ESSAIS

- .1 Si les résultats de la MES, des essais et/ou du contrôle de performance sont jugés inacceptables par le Client ou l'Agent de MES, réparer ou remplacer les éléments défectueux ou reprendre les procédures prescrites de mise en route et/ou de contrôle de performance, jusqu'à l'obtention de résultats acceptables.
- .2 Fournir la main-d'œuvre, les matériaux et le matériel nécessaires à la reprise de la MES.

2.24 ESSAIS SAISONNIERS

- .1 À la demande de l'Agent de MES, des tests saisonniers peuvent être recommandés pour que la vérification de la performance soit proche des conditions réelles.

2.25 EXTRAPOLATION DES RÉSULTATS

- .1 Lorsque la MES des équipements et des systèmes sensibles à l'occupation, aux conditions climatiques ou aux variations saisonnières ne peut être exécutée dans des conditions inférieures aux conditions nominales ou de calcul, on peut extrapoler les résultats pour des charges partielles, sous réserve de l'approbation du Client et de l'Agent de MES. L'extrapolation doit être effectuée conformément aux instructions du fabricant des équipements et des systèmes, à partir des données de ce dernier et avec son aide, au moyen d'une formule approuvée.

2.26 ACTIVITÉS À L'ACHÈVEMENT DE LA MISE EN SERVICE

- .1 Si des changements sont apportés à des composantes, des équipements ou des systèmes de base ou aux réglages établis durant le processus de MES, l'Agent de MES doit mettre à jour les fiches de MES visées par ces changements.

2.27 ESSAIS DE PERFORMANCE EFFECTUÉS PAR LE CLIENT

- .1 Les essais de performance demandés par le Client ne dégagent pas l'Entrepreneur de son obligation de respecter les procédures précisées pour la MES.

2.28 ACTIVITÉS DURANT LA PÉRIODE DE GARANTIE

- .1 Comme la délivrance du certificat d'acceptation provisoire est conditionnelle à l'achèvement des activités de MES, certaines de ces activités pourraient être exécutées durant la période de garantie, entre autres :
 - .1 La mise au point des systèmes de CVCA;
 - .2 Le réglage des débits de ventilation afin de favoriser la qualité de l'air intérieur et réduire les effets néfastes des COV libérés des éléments d'ameublement ou émis par dégazage des produits et des matériaux de construction.

2.29 CALENDRIER DE FORMATION

- .1 Les formations suivantes doivent être prévues :
 - .1 Section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes (8 h).
- .2 Chacun des responsables de la formation doit fournir :
 - .1 Le plan de formation.
 - .2 La liste des personnes qui doivent assister aux formations.
 - .3 Le lieu de la formation.

-
- .4 Les objectifs.
 - .5 Les sujets couverts (description, durée, techniques utilisées, etc.).
 - .6 La durée de la formation sur chacun des sujets.
 - .7 Les méthodes d'enseignement.
- .3 Coordonner les formations qui seront données selon les exigences des différentes sections avec la formation initiale qui sera donnée par le Représentant du Ministère.
 - .4 La formation donnée par le Représentant du Ministère doit comprendre ce qui suit :
 - .1 Examen du profil du bâtiment, de l'installation et du type d'occupation;
 - .2 Exigences fonctionnelles;
 - .3 Philosophie de conception des équipements et des systèmes, possibilités de chacun et procédures d'urgence;
 - .4 Examen des documents d'exploitation et d'entretien;
 - .5 Révision de tous les systèmes en utilisant des schémas simplifiés pour les systèmes de refroidissement de l'eau, les condensateurs d'eau ou les évacuateurs de chaleur, les systèmes de chauffage, les systèmes d'alimentation en gaz, en carburant et en air et le système d'évacuation.
 - .5 La formation par l'Entrepreneur doit comprendre ce qui suit :
 - .1 Examen de l'agencement des différents équipements et systèmes, ainsi que des composants et dispositifs de commande, de régulation et de contrôle associés à chacun;
 - .2 Procédures de MES ou de démarrage, d'exploitation, de surveillance, de maintenance, d'entretien, d'arrêt et de mise hors service des équipements et des systèmes;
 - .3 Séquences de fonctionnement des différents équipements et systèmes, y compris les directives, étape par étape, relatives à la MES, au démarrage et à l'arrêt et lors de la mise hors service de ceux-ci, le fonctionnement des appareils de robinetterie, des registres, des interrupteurs et des commutateurs, le réglage des points de consigne et les procédures d'urgence;
 - .4 Entretien et maintenance;
 - .5 Diagnostic de dépannage;
 - .6 Interaction entre les systèmes en fonctionnement intégré.
 - .6 La formation doit être donnée durant les heures normales de travail et les séances doivent être d'une durée de 8 heures consécutives.
 - .7 La formation doit être terminée avant la réception définitive du bâtiment ou de l'installation.
 - .8 Des enregistrements visuels des formations peuvent être demandés par le Client.

2.30 MANUEL D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

- .1 Les manuels d'exploitation et d'entretien doivent être vérifiés par l'Agent de MES avant l'inspection définitive par le Client qui conserve les copies finales.
- .2 Les manuels d'exploitation et d'entretien doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Un sommaire;
 - .2 La liste des Entrepreneurs et toute information d'urgence;
 - .3 Les schémas des circuits de commande et de régulation de chaque réseau, y compris le circuit d'ambiance;
 - .4 Une description de chaque système ou de chaque installation et de ses dispositifs de commande;
 - .5 Une description du fonctionnement de chaque système ou de chaque installation, sous diverses charges, avec programme des changements de points de consigne et indication des écarts saisonniers;
 - .6 Les instructions concernant l'exploitation de chaque système ou de chaque installation et de chaque élément composant;
 - .7 Une description des mesures à prendre en cas de défaillance de l'équipement;
 - .8 Un code de couleurs;
 - .9 Les instructions concernant l'entretien, la réparation, l'exploitation et la façon de repérer les défauts de chaque pièce d'équipement;
 - .10 Les renseignements concernant la périodicité des tâches à effectuer, ainsi que les outils, les pièces et le temps nécessaires pour l'ensemble de ces tâches;
 - .11 Les données de performance fournies par le fabricant de l'équipement précisant les points d'utilisation de l'équipement, une fois la MES terminée;
 - .12 Les fiches de MES des équipements et des systèmes;
 - .13 Toute autre donnée de performance particulière précisée ailleurs dans les documents contractuels;
 - .14 Les rapports d'essais, de réglage et d'équilibrage des systèmes;
 - .15 Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du fabricant ou du fournisseur et de l'Entrepreneur ayant effectué l'installation;
 - .16 Les dessins d'atelier vérifiés;
 - .17 Les plans de relevés de mise en œuvre (« tel que construit »);
 - .18 La description du fonctionnement exact, étape par étape, de chaque système installé;
 - .19 La description de la marche à suivre, point par point, pour le démarrage et l'arrêt, afin d'avoir une opération fiable et sécuritaire;
 - .20 Une liste des différentes parties de l'équipement susceptibles d'être remplacées d'une façon régulière, en donnant l'intervalle de remplacement;
 - .21 La liste des pièces de rechange ainsi que les noms, les adresses et les numéros de téléphone des fournisseurs de tous les appareils, les moteurs et les accessoires fournis et installés, avec une référence quant aux articles du devis qui les décrivent;

- .22 Le rapport final de MES.
- .3 Approbation :
 - .1 Aux fins d'approbation, soumettre, à l'Agent de MES et au Client, l'exemplaire de la version préliminaire du Manuel d'exploitation et d'entretien. À moins d'une directive contraire de la part de l'Agent de MES et du Client, les fiches ne doivent pas être soumises individuellement.
 - .2 Apporter les modifications requises au Manuel d'exploitation et d'entretien et le soumettre de nouveau selon les directives de l'Agent de MES et du Client.
 - .3 Fournir une copie finale du Manuel d'exploitation et d'entretien à l'Agent de MES et trois copies finales au Client.
- .4 Renseignements additionnels :
 - .1 Préparer des fiches de renseignements additionnels et les annexer au Manuel d'exploitation et d'entretien lorsque les démonstrations ou l'exécution des instructions décrites précédemment montrent que de telles fiches sont nécessaires.
- .5 Le Manuel d'exploitation et d'entretien doit être présenté dans un cartable à anneaux en respectant l'ordre des articles du devis.

FIN DE LA SECTION

01 91 13.13

Plan de Mise en service

**Travaux publics et Services
gouvernementaux Canada**
715, rue Peel, Montréal (Québec)

Systèmes VAP-100 et VAP-101
Modification - Alimentation d'air neuf

N° de projet : R.094795.002

PLAN DE MISE EN SERVICE
Version 4



Préparé pour :

TPSGC

Préparé par :

Aboubakeur Bensikhelifa, ing.

Le 12 mars 2021

N/Réf. : 157102736-230-GN-R-0004-00

Registre d'approbation

Le présent document a été préparé par Stantec Experts-conseils Itée (« Stantec ») pour le compte de la TPSGC (le « Client »). Toute utilisation de ce document par une tierce partie est strictement défendue. Le contenu de ce document illustre le jugement professionnel de Stantec à la lumière de la portée, de l'échéancier et d'autres facteurs limitatifs énoncés dans le document ainsi que dans le contrat entre Stantec et le Client. Les opinions exprimées dans ce document sont fondées sur les conditions et les renseignements qui existaient au moment de sa préparation et ne sauraient tenir compte des changements subséquents. Dans la préparation de ce document, Stantec n'a pas vérifié les renseignements fournis par d'autres. Toute utilisation de ce document par un tiers engage la responsabilité de ce dernier. Ce tiers reconnaît que Stantec ne pourra être tenue responsable des coûts ou des dommages, peu importe leur nature, le cas échéant, engagés ou subis par ce tiers ou par tout autre tiers en raison des décisions ou des mesures prises en fonction de ce document.

Préparé par :

Aboubakeur Bensikhelifa, ing., CPCP, LEED AP BD+C
N° OIQ : 140616

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
N° de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
00	2021-03-12	Version 4
00	2020-09-02	Version 3
00	2020-06-05	Version 2
00	2020-03-31	Version 1

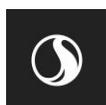


Table des matières

1.0	INTRODUCTION.....	1.1
2.0	VUE D'ENSEMBLE DU PROCESSUS	2.1
2.1	PHASE DE CONCEPTION.....	2.1
2.2	PHASE DE CONSTRUCTION.....	2.1
2.3	PHASE D'EXPLOITATION.....	2.1
3.0	ACTIVITÉS ET OBJECTIFS DU PROCESSUS DE MISE EN SERVICE	3.1
4.0	ÉQUIPE DE MISE EN SERVICE	4.1
5.0	RÔLES ET RESPONSABILITÉS	5.1
6.0	PROCESSUS DE MISE EN SERVICE	6.1
6.1	PHASE DE CONCEPTION.....	6.1
6.1.1	Besoins du Propriétaire et phase de conception.....	6.1
6.1.2	Plan de mise en service	6.1
6.1.3	Évaluation des besoins de la formation	6.1
6.1.4	Spécifications de la mise en service dans le devis de soumission.....	6.1
6.1.5	Vérification du concept et des plans	6.2
6.2	PHASE DE CONSTRUCTION.....	6.2
6.2.1	Revue des dessins d'atelier.....	6.2
6.2.2	Visite au chantier.....	6.2
6.2.3	Calendrier de mise en service	6.2
6.2.4	Fiches de contrôle de l'installation (vérification statique)	6.3
6.2.5	Essais de fonctionnement et de performance (vérification dynamique)	6.3
6.2.6	Essais de 30 jours.....	6.4
6.2.7	Réunions de mise en service	6.4
6.2.8	Manuels d'exploitation et d'entretien	6.4
6.2.9	Rapport final de mise en service (MES)	6.4

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Systèmes inclus dans la mise en service
ANNEXE 2	Fiches de contrôle de l'installation
ANNEXE 3	Calendrier de mise en service
ANNEXE 4	Formation



1.0 INTRODUCTION

La mise en service (ci-après MES) d'une nouvelle installation est un processus intensif d'assurance de la qualité qui commence dès la conception et qui se poursuit pendant les phases de construction et d'exploitation.

Ce processus garantit que le nouveau bâtiment fonctionne selon les attentes initiales, qu'il répond aux exigences du Propriétaire, que les installations électromécaniques performant selon les critères de conception et que le personnel du bâtiment a en sa possession les documents et la formation pour être en mesure d'opérer et d'entretenir tous les systèmes et les équipements.

Ce plan de MES est un document évolutif qui définira les activités de MES dans ce projet, son calendrier, ses exigences en matière de documentation, ainsi que les rôles et les responsabilités de l'équipe de MES.

Entre autres, ce plan inclura :

- Un descriptif du processus de MES utilisé dans ce projet;
- La liste des membres de l'équipe de MES;
- Les détails concernant les activités de MES.

Des détails additionnels concernant le processus de mise en service figurent dans la section 01 91 13 - Mise en service (MS) - Exigences générales du devis.



2.0 VUE D'ENSEMBLE DU PROCESSUS

2.1 PHASE DE CONCEPTION

Voici une brève description du processus de mise en service qui sera mis en place durant la phase de conception :

- Définir les objectifs de la MES;
- Définir les exigences du Propriétaire pour le projet, qui guideront la conception, la construction et l'opération du futur bâtiment;
- Élaborer un plan de MES préliminaire et le mettre à jour;
- Incorporer les spécifications de la MES dans le devis de construction;
- Vérifier la conception afin de s'assurer qu'elle reflète les besoins du Propriétaire.

2.2 PHASE DE CONSTRUCTION

Voici une brève description du processus de mise en service qui sera mis en place durant la phase de construction :

- Tenir des réunions de coordination de MES;
- Établir un calendrier de MES;
- Tenir une revue des dessins d'atelier (accès sur l'opération);
- Vérifier l'installation des systèmes et des équipements;
- Vérifier l'opération et la performance des systèmes électromécaniques;
- Vérifier et optimiser les séquences de fonctionnement;
- Faire le suivi de la formation ainsi que la vérification des manuels d'exploitation et d'entretien;
- Fournir un rapport final de MES (version finale du plan de MES).

2.3 PHASE D'EXPLOITATION

Voici une brève description du processus qui sera mis en place durant la phase d'exploitation :

- Réaliser des tests saisonniers pour vérifier l'opération des systèmes selon les diverses conditions;
- Effectuer des enregistrements et l'analyse de tendances pour superviser les paramètres de fonctionnement.



3.0 ACTIVITÉS ET OBJECTIFS DU PROCESSUS DE MISE EN SERVICE

Lors de la phase de construction, les objectifs fixés sont :

- S'assurer que tous les intervenants de l'équipe de MES comprennent bien leur rôle;
- Établir un calendrier de MES pour la phase de construction;
- Effectuer la vérification globale de l'installation;
- Documenter la performance des systèmes;
- Effectuer le suivi de la formation ainsi que la vérification des manuels d'exploitation et d'entretien.



4.0 ÉQUIPE DE MISE EN SERVICE

MEMBRE DE L'ÉQUIPE	COMPAGNIE	PERSONNE-RESSOURCE / TÉLÉPHONE / ADRESSE ÉLECTRONIQUE (COURRIEL)
Agent de mise en service		
Client (services techniques)		
Représentant du Client pour la MES		
Entrepreneur général		
Entrepreneur en électricité		
Entrepreneur en balancement		
Entrepreneur en contrôle		
Entrepreneur en ventilation		
Entrepreneur en plomberie		
Entrepreneur en alarme incendie		
Expert-conseil		
Architecte		



5.0 RÔLES ET RESPONSABILITÉS

ACTIVITÉS	AMES	CLIENT	A/E	ES	REPRÉSENTANT DU CLIENT
PHASE DE CONCEPTION					
Définir les besoins liés à l'exploitation et à l'entretien des équipements	P	P	P		
Examen de la base de conception	P	P	P		
Organiser et diriger l'équipe de MES	R	P	P		
Incorporer la MES dans les documents d'appel d'offres	R	P	R		
Effectuer une revue du plan de MES					R
PHASES DE CONSTRUCTION ET D'OPERATION					
Élaborer et mettre à jour un registre des déficiences et des anomalies	R		P		
Suivre le plan de MES et aider à résoudre les déficiences inscrites au registre	R	P	P	P	P
Organiser des réunions de MES	R				
Assister aux réunions de MES	P	P	P	R	
Soumettre les dessins d'atelier des systèmes et des équipements	R		P		
Tenir une revue des dessins d'atelier	P		R		P
Développer les procédures de tests	R		P	P	
Effectuer une revue du plan de MES	R				
Vérifier la conformité des installations et résoudre les déficiences	P	P	R	P	
Élaborer un calendrier de MES et le soumettre à l'AMES pour validation	P	P	P	R	
Compléter les fiches de contrôle	P			R	
Réaliser les essais (essais de fonctionnement / essais de rendement)	P	P	P	R	
Soumettre les différents rapports et produire les manuels d'exploitation				R	
Donner les séances de formation			P	R	
Vérifier les rapports	P	P	R		
Effectuer le suivi de la formation et vérifier les manuels d'exploitation	P	P	P	R	
Effectuer une révision des garanties	P			P	
Préparer un rapport final de MES récapitulant les travaux entrepris	R				

P : participant
R : responsable



6.0 PROCESSUS DE MISE EN SERVICE

Cette section détaille les activités de mise en service.

6.1 PHASE DE CONCEPTION

Lors de cette phase, on doit s'assurer que les besoins du Propriétaire sont reflétés dans la phase de conception du projet et on doit également s'assurer d'obtenir la documentation nécessaire. Il faut aussi prendre en considération les besoins liés à l'exploitation et l'entretien.

6.1.1 Besoins du Propriétaire et phase de conception

La documentation de la phase de conception doit inclure les éléments suivants :

- Performance énergétique;
- Codes et standards appliqués pour le projet;
- Caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment;
- Calcul des charges thermiques;
- Vibration et niveau sonore;
- Paramètres de conception (température et humidité);
- Dimensionnement des équipements;
- Qualité d'air intérieur;
- Éclairage;
- Zonage de l'alarme incendie;
- Systèmes d'alimentation d'urgence.

6.1.2 Plan de mise en service

Élaborer un plan de MES qui servira de lignes directrices tout au long du projet. Ce plan de MES doit inclure toutes les informations nécessaires et doit être mis à jour régulièrement. La version finale du document servira pour la réalisation de la mise en service.

6.1.3 Évaluation des besoins de la formation

L'Agent de MES, conjointement avec le Propriétaire, les Ingénieurs et les Architectes, évaluera les besoins en formation, de même que la rigueur de celle-ci, et communiquera ces informations aux responsables de la formation du personnel.

Inclure également la formation dans le calendrier de MES et soumettre celui-ci, pour approbation, ainsi que les plans de cours à l'Agent de MES.

Les fiches de formation sont fournies en annexe au présent document (Annexe 4).

6.1.4 Spécifications de la mise en service dans le devis de soumission

La MES doit être incorporée dans le devis afin que les soumissionnaires puissent évaluer les besoins réels. De plus, les procédures des tests ainsi que les responsabilités doivent être dûment développées dans la section « Mise en service » du devis.



6.1.5 Vérification du concept et des plans

Une revue générale de la conception et des plans aux étapes 40 %, 95 % et 100 % est nécessaire, et doit porter sur les éléments suivants :

- S'assurer que les standards de TPSGC sont respectés dans la base de conception;
- Vérifier les besoins de la maintenance et de l'exploitation;
- S'assurer de la présence des outils nécessaires pour le balancement de l'installation;
- Vérifier les besoins en formation.

6.2 PHASE DE CONSTRUCTION

Les activités de MES durant la phase de construction doivent être réalisées à partir du bas niveau jusqu'au plus haut niveau de complexité des systèmes et des sous-systèmes. De façon générale, l'ordre des tests doit suivre le processus suivant :

1. Contrôle de l'installation (par exemple : vérification des composantes et test d'étanchéité);
2. Démarrage (vérification dynamique des équipements);
3. Vérification, point par point, pour le contrôle;
4. Balancement;
5. Interaction entre les systèmes et vérification de la performance.

Se reporter à l'Annexe 2 pour les fiches de contrôle de l'installation.

6.2.1 Revue des dessins d'atelier

L'Agent de MES doit faire une revue sélective des dessins d'atelier pour les besoins de la MES. Cette vérification doit porter sur les éléments suivants :

- S'assurer que les équipements correspondent aux spécifications;
- Vérifier si toute l'information nécessaire est disponible;
- Cette revue ne remplace pas celle effectuée par les ingénieurs lors de la conception.

6.2.2 Visite au chantier

L'Agent de MES planifiera des visites périodiques afin de superviser l'installation des systèmes et des équipements. Ces visites seront coordonnées avec les Entrepreneurs ou le Client.

L'Agent de MES élaborera et mettra à jour le registre des déficiences et des anomalies. Ce registre inclura des photos et les actions à prendre pour corriger ces déficiences.

Aussi, l'Agent de MES assistera d'une façon sélective aux réunions de chantier afin de se tenir informé de l'avancement des travaux.

6.2.3 Calendrier de mise en service

L'Entrepreneur général doit fournir, pour approbation, un calendrier de mise en service pour chaque équipement et chaque système. Ce calendrier doit être mis à jour selon l'avancement du projet. Se reporter à l'Annexe 3 pour le calendrier de MES.



6.2.4 Fiches de contrôle de l'installation (vérification statique)

Ces vérifications permettront de s'assurer que les équipements et les systèmes sont connectés et opérationnels, afin de procéder aux essais de performance (exemple de points contrôlés : le niveau d'huile, la tension de courroie de ventilateur, les étiquettes fixées, l'alignement, le calibrage des sondes, etc.).

Aucune stratégie d'échantillonnage n'est utilisée. En général, les Entrepreneurs compléteront les fiches pour tous les équipements et les systèmes avant de débiter les essais de performance (se reporter à l'Annexe 2 pour les fiches de contrôle de l'installation).

6.2.5 Essais de fonctionnement et de performance (vérification dynamique)

L'essai fonctionnel servira à vérifier l'opération complète du système ou de l'équipement (plutôt que seulement les composants). La procédure d'essai inclura l'évaluation des différents modes de fonctionnement (faible charge, grande charge, chauffage, refroidissement, inoccupé, interaction avec l'alarme incendie et fonctionnement sur l'urgence, si applicable) ainsi que la vérification complète de la séquence de contrôle.

Les balancements aéraulique et hydraulique des systèmes doivent être complétés et les résultats approuvés afin de procéder aux essais de performance.

Après chaque essai, des rapports ou les résultats d'essai seront fournis au Client, les constatations ainsi que les recommandations seront annotées.

Ces essais seront effectués en utilisant le système de gestion du bâtiment (SGB).

Voici les prérequis pour les essais :

- Tests de pression pour la nouvelle tuyauterie dans les essais prérequis;
- Toutes les fonctions du SGB sont programmées, les graphiques complétés ainsi que l'ajustement des boucles (PID);
- Toute la tuyauterie de plomberie nettoyée;
- Les systèmes de traitement d'eau fonctionnels;
- Le balancement d'air et d'eau terminé et approuvé;
- Les déficiences corrigées.

L'Entrepreneur, sous la supervision de l'Agent de MES, doit effectuer des vérifications et des essais (statiques et dynamiques) sur les systèmes et les équipements afin d'évaluer leur performance. Les résultats doivent être documentés dans les fiches de MES par l'Agent de MES.

Les vérifications des composantes électriques moins critiques, telles que les interrupteurs, les prises, l'éclairage et autres équipements semblables, seront effectuées selon un échantillonnage entre 10 et 30 % (à définir lors des réunions de MES).



Processus de mise en service

6.2.6 Essais de 30 jours

Tous les équipements et les systèmes mentionnés dans le plan de MES doivent être soumis à des essais fonctionnels durant une période ininterrompue de 30 jours. Pendant cette période, l'Entrepreneur doit corriger les déficiences et effectuer les ajustements requis pour optimiser les systèmes et obtenir les performances spécifiées. Les modifications effectuées doivent être consignées et documentées.

Durant la période des essais, effectuer des vérifications périodiques et produire des rapports tous les sept jours pour valider le déroulement des tests.

6.2.7 Réunions de mise en service

Tenir des réunions périodiques avec l'équipe de MES afin d'expliquer le processus, d'obtenir l'information sur l'état d'avancement et de régler les éventuels problèmes observés. Des procès-verbaux des réunions seront émis par l'Agent de MES.

6.2.8 Manuels d'exploitation et d'entretien

Assembler les documents relatifs aux manuels d'exploitation et d'entretien, et les soumettre à l'Agent de MES aux fins d'approbation. Les manuels d'exploitation et d'entretien doivent comprendre ce qui suit :

- Sommaire;
- Liste des Entrepreneurs et toute information d'urgence;
- Dessins d'atelier vérifiés;
- Fiches techniques des équipements;
- Fiches d'entretien préventif;
- Plans de relevé (conformes à l'exécution);
- Garanties;
- Certificats des essais en usine et sur le chantier concernant l'équipement ou le système spécifié;
- Rapports d'essais et de nettoyage des réseaux;
- Rapports de balancement;
- Les séquences de fonctionnement tel que annotées;
- Les diagrammes de contrôle et le code programmé dans les programmes du système de régulation automatique tel que construit;
- Mise à jour du diagramme unifilaire en version .DWG selon les travaux du projet.

6.2.9 Rapport final de mise en service (MES)

L'Agent de MES fournira un rapport final de MES qui doit inclure les éléments suivants :

- Fiches de MES;
- Résultats des tests et des essais;
- Évaluation du programme de formation et des manuels d'exploitation et d'entretien;
- Questions en suspens;
- Plan de recommissioning.



ANNEXE 1
Systemes inclus dans la mise en service



SYSTÈMES INCLUS DANS LA MISE EN SERVICE

FICHE	SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS	PRÉSENCE REQUISE LORS DU DÉMARRAGE	DOCUMENTS À SOUMETTRE	DATE DE MES
Systèmes Mécaniques				
1	Système de récupération de chaleur	Entrepreneur général, Ventilation, incendie, Agent MES	Rapport d'essai	
2	Système d'humidification	Entrepreneur général, Ventilation, incendie, Fourmisseur, Agent MES	Rapport d'essai et mise en marche	
3	Systèmes et dispositifs antivibratoires et parasismiques pour tuyauteries et appareils de CVCA	Entrepreneur général, Ventilation, Agent MES	Rapport d'installations parasismiques	
4	Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA	Entrepreneur général, Ventilation, Contrôle, Agent MES	Rapport préliminaire, rapport de certification des équipements de mesure et rapport de balancement	
5	Séquences d'opération	Entrepreneur général, Contrôle, Agent MES	Fiche de contrôle de l'installation, rapport de vérification des séquences et liste de vérification des points	
6	Ventilateur	Entrepreneur général, Contrôle, Agent MES	Fiche de contrôle de l'installation, rapport de démarrage	
7	Pompe	Entrepreneur général, Contrôle, Agent MES	Fiche de contrôle de l'installation, rapport de démarrage	
8	Humidificateur	Entrepreneur général, Contrôle, Agent MES	Fiche de contrôle de l'installation, rapport de démarrage	
Électricité				
9	Installation électrique (raccord des équipements)	Entrepreneur général, Électricien, Agent MES	Rapport d'essai	

* la présence du représentant du client pour la MES lors démarrage de tous les systèmes inclus dans le tableau.

ANNEXE 2
Fiches de contrôle de l'installation



PROJET : R.094795.002 (157102736)	TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA	Fiche : 6	N° :
	715, rue Peel, Montréal, Québec – Air neuf	1 de 2	
ANNEXE 2 - FICHE DE MISE EN SERVICE			
VENTILATEUR			

IDENTIFICATION	N° d'équipement :	N° de série :		
	Type :	Localisation :		
	Marque :	Entrepreneur :		
	Modèle :	Fournisseur :		
	Secteur desservi (ALIM / RETOUR / ÉVAC) :			
	Variateur de vitesse :			
	Contrôle : <input type="checkbox"/> S/O <input type="checkbox"/> Interne <input type="checkbox"/> Externe		Communication / Intégration : <input type="checkbox"/> Pneumatique <input type="checkbox"/> Électrique <input type="checkbox"/> Numérique <input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE <input type="checkbox"/> S/O	

<input type="checkbox"/> Rapport du manufacturier	<input type="checkbox"/> Performance ci-incluse	<input type="checkbox"/> Manuel d'opération et d'entretien
---	---	--

RÉVISION DE L'INSTALLATION			
Article	Oui	Non	Commentaires
État général du ventilateur / Montage adéquat			
Filtres installés, modèle et dimensions bien identifiés			
Poulies, ventilateur et moteur bien alignés, ainsi qu'une bonne tension des courroies			
Vérification des roulements à billes et graissage			
Vérification de la rotation			
Vérification du bruit et vibration			

NOTE DE SERVICE (Déficiences, réparations effectuées, bruit, entretiens, etc.)	STATUT
	<input type="checkbox"/> Conforme
	<input type="checkbox"/> À vérifier
	<input type="checkbox"/> À compléter
	<input type="checkbox"/> Hors fonction
	<input type="checkbox"/> Non conforme

Nom du technicien :	Date :
Approuvé par : (responsable MES)	Date :

PROJET : R.094795.002 (157102736)	TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA	Fiche : 6	N° :
	715, rue Peel, Montréal, Québec – Air neuf	2 de 2	
ANNEXE 2 - FICHE DE MISE EN SERVICE			
VENTILATEUR			

PERFORMANCE	Conditions d'opération	Design	Mesure
	Débit d'air :		
	Pression statique :		
	Type d entraînement :		
	rpm :		
	Ampérage :		
	Tension :		

Nom du technicien :	Date :
Approuvé par : (responsable MES)	Date :

PROJET : R.094795.002 (157102736)	TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA	Fiche : 7	N° :
	715, rue Peel, Montréal, Québec – Air neuf	1 de 2	
FICHE DE CONTRÔLE DE L'INSTALLATION			
POMPE			

IDENTIFICATION	N° d'équipement :	N° de plan :	
	Type :	Localisation :	
	Marque :	Entrepreneur :	
	Modèle :	Fournisseur :	
	Dimensions :		
	Raccordée au système :		
	Secteur desservi :		
	Contrôle : <input type="checkbox"/> s/o <input type="checkbox"/> Pneumatique Communication / Intégration <input type="checkbox"/> Interne <input type="checkbox"/> Électrique <input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE <input type="checkbox"/> Externe <input type="checkbox"/> Numérique		

<input type="checkbox"/> Rapport du fabricant	<input type="checkbox"/> Performance ci-incluse	<input type="checkbox"/> Manuel d'opération et d'entretien
---	---	--

VÉRIFICATION DE L'INSTALLATION			
Article	Oui	Non	Commentaires
État général de la pompe / Montage adéquat			
Pompe installée selon les instructions du fabricant			
Fixation complétée et ressorts de vibration ajustés			
Conduits électriques serrés			
Démarrateurs et protection installés			
Raccordements électriques complétés			
Vérification du bruit et vibration			
Pompe alignée au laser			Joindre le rapport de l'entrepreneur

Nom du technicien :	Date :
Approuvé par : (responsable MES)	Date :

PROJET : R.094795.002 (157102736)	TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA	Fiche : 7	N° :
	715, rue Peel, Montréal, Québec – Air neuf	2 de 2	
FICHE DE CONTRÔLE DE L'INSTALLATION			
POMPE			

PERFORMANCE	Conditions d'opération	Design	Mesure
	Débit d'eau :		
	Pression d'entrée :		
	Pression de sortie :		
	Pied de tête :		
	Ampérage :		
	Tension :		

NOTE DE SERVICE (Déficiences, réparations effectuées, bruit, entretiens, vibration, etc.)	STATUT
	<input type="checkbox"/> Conforme
	<input type="checkbox"/> À vérifier
	<input type="checkbox"/> À compléter
	<input type="checkbox"/> Hors fonction
	<input type="checkbox"/> Non conforme

Nom du technicien :	Date :
Approuvé par : (responsable MES)	Date :

PROJET : R.094795.002 (157102736)	TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA 715, rue Peel, Montréal, Québec – Air neuf	Fiche : 8	N° :
			1 de 1

FICHE DE MISE EN SERVICE

HUMIDIFICATEUR

IDENTIFICATION	N° d'équipement :	N° de série :											
	Type :	Localisation :											
	Marque :	Entrepreneur :											
	Modèle :	Fournisseur :											
	Dimensions :												
	Secteur desservi :												
	Accessoires : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Détecteur de haute limite d'humidité</td> <td><input type="checkbox"/> Pneumatique</td> <td><input type="checkbox"/> Communication / Intégration :</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preuve de débit</td> <td><input type="checkbox"/> Électrique</td> <td><input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Contrôle interne</td> <td><input type="checkbox"/> Numérique</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Contrôle externe</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Détecteur de haute limite d'humidité	<input type="checkbox"/> Pneumatique	<input type="checkbox"/> Communication / Intégration :	<input type="checkbox"/> Preuve de débit	<input type="checkbox"/> Électrique	<input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE	<input type="checkbox"/> Contrôle interne	<input type="checkbox"/> Numérique		<input type="checkbox"/> Contrôle externe	
<input type="checkbox"/> Détecteur de haute limite d'humidité	<input type="checkbox"/> Pneumatique	<input type="checkbox"/> Communication / Intégration :											
<input type="checkbox"/> Preuve de débit	<input type="checkbox"/> Électrique	<input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE											
<input type="checkbox"/> Contrôle interne	<input type="checkbox"/> Numérique												
<input type="checkbox"/> Contrôle externe													

<input type="checkbox"/> Rapport du manufacturier	<input type="checkbox"/> Performance ci-incluse	<input type="checkbox"/> Manuel d'opération et d'entretien
---	---	--

PERFORMANCE	Conditions d'opération	Design	Mesure
	Débit d'air :		
	Température entrée air / sortie air :		
	Humidité entrée / sortie :		
	Capacité :		

* Joindre la fiche de vérification de l'entrepreneur.

NOTE DE SERVICE (Déficiences, réparations effectuées, bruit, entretiens, vibration, etc.)	STATUT
	<input type="checkbox"/> Conforme
	<input type="checkbox"/> À vérifier
	<input type="checkbox"/> À compléter
	<input type="checkbox"/> Hors fonction
	<input type="checkbox"/> Non conforme

Nom du technicien :	Date :
Approuvé par : (responsable MES)	Date :

PROJET : R.094795.002 (157102736)	TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA	Fiche : 21	N° :
	715, rue Peel, Montréal, Québec – Air neuf	1 de 1	
ANNEXE 2 - FICHE DE MISE EN SERVICE			

SÉQUENCES DE CONTRÔLE

IDENTIFICATION	Nom du système :								
	Description du système :								
	Contrôle : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> S/O</td> <td><input type="checkbox"/> Pneumatique</td> <td>Communication / Intégration :</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Interne</td> <td><input type="checkbox"/> Électrique</td> <td><input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Externe</td> <td><input type="checkbox"/> Numérique</td> <td><input type="checkbox"/> S/O</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> S/O	<input type="checkbox"/> Pneumatique	Communication / Intégration :	<input type="checkbox"/> Interne	<input type="checkbox"/> Électrique	<input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE	<input type="checkbox"/> Externe	<input type="checkbox"/> Numérique
<input type="checkbox"/> S/O	<input type="checkbox"/> Pneumatique	Communication / Intégration :							
<input type="checkbox"/> Interne	<input type="checkbox"/> Électrique	<input type="checkbox"/> Coordonnée avec SGE							
<input type="checkbox"/> Externe	<input type="checkbox"/> Numérique	<input type="checkbox"/> S/O							

SÉQUENCE DE CONTRÔLE	VÉRIFIÉ	COMMENTAIRES
Toutes les sondes ainsi que les actionneurs sont calibrés, bien localisés et fonctionnent correctement.		
Horaires d'occupation, mode prédémarrage ou abaissement de nuit configurés.		
Fonctionnement du système de récupération de chaleur.		
Fonctionnement de l'humidificateur		

NOTE DE SERVICE (Déficiences, réparations effectuées, bruit, entretiens, vibration, etc.)	STATUT
	<input type="checkbox"/> Conforme
	<input type="checkbox"/> À vérifier
	<input type="checkbox"/> À compléter
	<input type="checkbox"/> Hors fonction
	<input type="checkbox"/> Non conforme

Nom du technicien :	Date :
Approuvé par : (responsable MES)	Date :

ANNEXE 3
Calendrier de mise en service





CALENDRIER DE MISE EN SERVICE

Tâches / Activités	Date :								Semaines	Commentaires													
	Mois Conception				Mois Construction																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Phase de construction																							
1 Démarrage et vérification																							
Réunion de mise en service																							
Réseau de récupération de chaleur																							
Humidificateur																							
Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA																							
Séquences d'opération																							
2 Formation																							
Validation des plans de cours																							
Agenda de formation																							
3 Documentation de mise en service																							
Elaboration des manuels d'entretien et d'exploitation																							
Vérification des garanties																							
Plan de mise en service final (rapport final de mise en service)																							

Mise à jour le :

ANNEXE 4

Formation



PLAN DE FORMATION

(À remplir par le responsable de la mise en service)

Équipement / Système	Section devis	Heures totales (si spécifié)	Niveau de formation	Personnel formé	Instructeur	Calendrier de formation
Mécanique / CVCA / Électricité						
Contrôle						
Ventilation						
Recommissioning¹						
Architecte²						
Ingénieur / concept mécanique³						
Ingénieur / concept électricité⁴						

¹**Recommissioning** : l'Agent de mise en service doit expliquer la procédure des tests périodiques des différents équipements avec les listes des vérifications.

²**Architecte** : doit fournir une vue d'ensemble sur l'installation et expliquer tous les aspects architecturaux.

³**Ingénieur concept mécanique** : doit fournir une vue d'ensemble sur l'installation, les équipements, l'objectif du concept et l'interaction du système avec d'autres éléments, et discuter des éventuels changements ou modifications.

⁴**Ingénieur concept électricité** : doit fournir une vue d'ensemble sur l'installation, les équipements, l'objectif du concept et l'interaction du système avec d'autres éléments, et discuter des éventuels changements ou modifications.

⁵**Niveaux de formation** :

- A Une vue d'ensemble sur le fonctionnement de l'équipement, incluant les tâches du personnel formé.
- B Niveau intermédiaire, avec des informations techniques sur les modes d'opération et maintenance.
- C Niveau technique, avec une vue approfondie sur le mode d'opération, les pannes éventuelles et la maintenance préventive.

Fiche d'évaluation de la formation

Équipement / Système : _____ Section : _____

Section 1. Généralités (À remplir par l'Agent de mise en service)

Personnel recevant la formation : (Entrer le nombre)

___ Service de gestion ___ Service d'ingénierie ___ Techniciens ___ Gestionnaire du projet ___ Locataire
 ___ Autres : _____

Objectifs et niveaux de la formation : (Cocher si applicable)

- ___ A. Une vue d'ensemble sur le fonctionnement de l'équipement.
 ___ B. Niveau intermédiaire avec des informations techniques sur les modes d'opération et maintenance.
 ___ C. Niveau technique avec une vue approfondie sur le mode d'opération, les pannes éventuelles et la maintenance préventive.

Section 2. Instructeurs (À remplir par le l'instructeur)

<u>ID</u>	<u>Nom du formateur</u>	<u>Compagnie</u>	<u>Titre / Qualification</u>
1)	_____	_____	_____
2)	_____	_____	_____
3)	_____	_____	_____

Section 3. Plan de cours (À remplir par l'instructeur et soumettre pour approbation au Responsable de mise en service, joindre le plan de formation, si disponible)

Lieu : _____ Date : _____

Points couverts :

	<u>Durée</u> (min.)	<u>Instructeur</u> (ID)	<u>Complétée</u> (√)
___ Objectifs et besoins (but de la conception)	_____	_____	_____
___ Utilisation des manuels d'exploitation et d'entretien	_____	_____	_____
___ Contrôle et dessins d'atelier	_____	_____	_____
___ Démarrage, arrêt, changement de mode, changement de saison, si applicable	_____	_____	_____
___ Contrôle intégré (« Package ») : programmation, pannes, alarmes et manuel d'opération	_____	_____	_____
___ Intégration au système de gestion de l'énergie (SGE), programmation, pannes et alarmes	_____	_____	_____
___ Interactions avec les autres systèmes ou équipements	_____	_____	_____
___ Aspect de sécurité	_____	_____	_____
___ Modes et stratégies de conservation d'énergie	_____	_____	_____
___ Garantie	_____	_____	_____
___ Redondance, messages d'erreurs et outils de diagnostic	_____	_____	_____
___ Service d'entretien périodique et entretien préventif (Pièces de rechange, etc.)	_____	_____	_____
___ Période questions et réponses	_____	_____	_____

FICHE DE PRÉSENCE

Équipement ou système : _____

Signature	Total heures demandées	Total heures reçues	Date	Signature de l'instructeur	Initiale AMES
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					

Notes jointes (O/N) : _____

Approbation finale de la formation :

 Client

 Date

 Agent de mise en service

 Date

DIVISION 22

Plomberie

Partie 1 Généralités**1.1 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Indiquer ce qui suit sur les dessins :
 - .1 Les détails de montage.
 - .2 Les dégagements nécessaires pour permettre l'exploitation et l'entretien (E et E) des appareils.
 - .2 Soumettre les documents suivants avec les dessins d'atelier et les fiches techniques :
 - .1 Les dessins de détails des socles, des supports/suspensions et des boulons d'ancrage;
 - .2 Les données relatives à la puissance acoustique des systèmes et appareils, le cas échéant;
 - .3 Les courbes de performance avec indication des points de fonctionnement;
 - .4 Un document émis par le fabricant attestant que les produits en question sont des modèles courants;
 - .5 Un certificat de conformité aux codes pertinents.
 - .3 En plus de la lettre d'envoi dont il est question dans la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre, utiliser le document intitulé « Shop Drawing Submittal Title Sheet » publié par la MCAC (Association des entrepreneurs en mécanique du Canada/AEMC). Préciser le numéro de la section et de l'article en question.
- .4 Dessins d'érection.
 - .1 Préparer et soumettre des dessins d'érection afin de coordonner les travaux des différentes spécialités de la construction. Les dessins d'érection sont requis au moins pour les travaux suivants :
 - .1 Tous les travaux de ventilation-climatisation;
 - .2 Plomberie chauffage.

- .2 Tous les dessins d'érection doivent être préparés avec la dernière version AutoCAD, présentés sous forme de fichier .DWG et fichier PDF. Les dessins doivent avoir une échelle appropriée, mais pas plus petite que 1:50.
- .3 Les dessins d'érection consistent en des plans dimensionnés, à l'échelle, indiquant la position des appareils, conduits, tuyauterie, robinets et autres accessoires avec coupes et détails requis, incluant les dimensions de la tuyauterie et conduits, les emplacements des fourreaux, des ouvertures, des ancrages et des supports, les positions relatives avec la charpente, les ouvrages architecturaux et autres ouvrages de mécanique et d'électricité.
- .4 Préparation :
 - .1 Chaque discipline doit préparer ses dessins d'érection et les coordonner avec les autres disciplines.
 - .2 L'Entrepreneur général est responsable de la coordination des dessins d'érection de tous les métiers de mécanique et d'électricité. Ces disciplines doivent fournir toutes les données, les schémas, les dessins et les diagrammes nécessaires à ce travail de coordination.
 - .3 L'Entrepreneur en ventilation-climatisation doit préparer un dessin de ses propres travaux avec toutes les données et les dimensions nécessaires et y incorporer toute l'information fournie par les autres métiers.
 - .4 Les dessins d'érection pour un secteur donné doivent tous être soumis en même temps pour vérification.
 - .5 Une étroite collaboration doit exister entre les entreprises chargées des travaux de mécanique et d'électricité pour déterminer la localisation de leur ouvrage respectif et éviter les incompatibilités.
- .5 Responsabilité :
 - .1 Chaque sous-traitant est directement responsable de l'emplacement et des dimensions exactes des ouvertures, bases, perforations et fourreaux, de la localisation de ses appareils, tuyauteries et conduits, que les dessins de charpente, d'architecture ou d'ingénierie soient cotés ou non.
 - .2 L'Entrepreneur en ventilation-climatisation doit s'assurer de la parfaite coordination des dessins d'érection.
 - .3 Aucune compensation n'est accordée pour les modifications imposées aux travaux, pour fins de coordination et d'intégration des systèmes mécaniques et électriques entre eux.
 - .4 La vérification des dessins d'érection par le Représentant du Ministère se limite à s'assurer que les exigences techniques semblent être respectées (aménagement général, etc.). Le Représentant du Ministère ne vérifie pas la qualité de la coordination effectuée par les entrepreneurs.

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

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.

- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien.
 - .1 Le manuel d'E et E doit être approuvé, avant l'inspection finale, le Représentant du Ministère qui conservera les copies finales.
 - .2 Les fiches d'exploitation doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les schémas des circuits de commande/régulation de chaque système, y compris le circuit de commande/régulation d'ambiance.
 - .2 Une description de chaque système et de ses dispositifs de commande/régulation.
 - .3 Une description du fonctionnement de chaque système sous diverses charges, avec programme des changements de points de consigne et indication des écarts saisonniers.
 - .4 Les instructions concernant l'exploitation de chaque système et de chaque composant.
 - .5 Une description des mesures à prendre en cas de défaillance des appareils/du matériel.
 - .6 Un tableau des appareils de robinetterie et un schéma d'écoulement.
 - .7 Le code de couleurs.
 - .3 Les fiches d'entretien doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les instructions concernant l'entretien, la réparation, l'exploitation et le dépannage de chaque composant.
 - .2 Un calendrier d'entretien précisant la fréquence et la durée d'exécution des tâches, de même que les outils nécessaires à leur exécution.
 - .4 Les fiches de performance doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les données de performance fournies par le fabricant des appareils/du matériel, précisant le point de fonctionnement de chacun, relevé une fois la mise en service terminée.
 - .2 Les résultats des essais de performance des appareils/du matériel.
 - .3 Toutes autres données de performance particulières précisées ailleurs dans les Documents Contractuels.
 - .4 Les rapports d'ERE (essai, réglage et équilibrage), selon les prescriptions de la section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.
 - .5 Approbation.
 - .1 Aux fins d'approbation, soumettre au Représentant du Ministère un (1) exemplaire de la version préliminaire du manuel d'E et E. À moins de directive contraire de la part du Représentant du Ministère, les fiches ne doivent pas être soumises individuellement.
 - .2 Le cas échéant, apporter les modifications requises au manuel d'E et E et le soumettre de nouveau au Représentant du Ministère.

- .6 Renseignements additionnels.
 - .1 Préparer des fiches de renseignements additionnels et les annexer au manuel d'E et E si, au cours des séances de formation mentionnées précédemment, on se rend compte que de telles fiches sont nécessaires.
- .7 Documents à conserver sur place.
 - .1 Le Représentant du Ministère fournira un jeu de dessins de mécanique reproductibles. Fournir le nombre de jeux de diazocopies requis pour chaque phase des travaux et y indiquer, au fur et à mesure, tous les changements apportés au cours de l'exécution des travaux.
 - .2 Reporter chaque semaine les renseignements notés sur les diazocopies sur les dessins reproductibles, de manière que ces derniers montrent les systèmes et appareils mécaniques tels qu'ils sont effectivement installés.
 - .3 Utiliser un stylo à encre indélébile de couleur différente pour chaque réseau.
 - .4 Garder ces dessins sur place et les mettre à la disposition des personnes concernées à des fins de référence et de vérification.
- .8 Dessins d'après exécution.
 - .1 Avant de procéder aux opérations d'ERE (essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA), compléter les dessins d'après exécution.
 - .2 Identifier chaque dessin dans le coin inférieur droit, en lettres d'au moins 12 mm de hauteur, comme suit : « DESSIN D'APRÈS EXÉCUTION : LE PRÉSENT DESSIN A ÉTÉ REVU ET IL MONTRE LES SYSTÈMES/APPAREILS MÉCANIQUES TELS QU'ILS SONT EFFECTIVEMENT INSTALLÉS ». (Signature de l'Entrepreneur) (Date).
 - .3 Soumettre les dessins au Représentant du Ministère aux fins d'approbation, puis apporter les corrections nécessaires selon ses directives.
 - .4 Effectuer l'essai, le réglage et l'équilibrage des réseaux de CVCA avec, en main, les dessins d'après exécution.
 - .5 Soumettre les copies reproductibles des dessins d'après exécution complétés, avec le manuel d'E et E.
- .9 Soumettre des jeux de dessins d'après exécution, qui seront joints au rapport définitif d'ERE.

1.3 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT/D'ENTRETIEN À REMETTRE

- .1 Remettre les matériaux/le matériel requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fournir les pièces de rechange suivantes :
 - .1 Un jeu de garnitures d'étanchéité pour chaque pompe;
 - .2 Une garniture de joint de carter pour chaque grosseur de pompe;

- .3 Une cartouche ou un jeu de filtres pour chaque filtre ou chaque batterie de filtres, en plus de ceux qui seront mis en place avant la réception définitive de l'installation.
- .3 Fournir une trousse de tous les outils spéciaux nécessaires à l'entretien des appareils/du matériel, selon les recommandations des fabricants.
- .4 Fournir un pistolet graisseur de qualité commerciale, de la graisse et des adaptateurs pouvant convenir à toutes les catégories de graisse et de raccords de graissage utilisés.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel au sec, de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, à l'intérieur, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits

2.1 SANS OBJET

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution

3.1 INSPECTION

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 RETOUCHE ET REMISE EN ÉTAT DES REVÊTEMENTS DE PEINTURE

- .1 Apprêter et retoucher les surfaces dont le fini peint a été endommagé, et s'assurer que le nouveau fini correspond au fini original.
- .2 Remettre à neuf les surfaces dont le fini a été endommagé.

3.3 NETTOYAGE DES SYSTÈMES

- .1 Nettoyer l'intérieur et l'extérieur de tous les éléments, appareils et systèmes, y compris les crépines et les filtres, et passer l'aspirateur à l'intérieur des conduits d'air et des appareils de traitement de l'air.

3.4 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Essais réalisés sur place : effectuer les essais ci-après conformément à la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité et soumettre les rapports selon les exigences énoncées à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1.
- .2 Contrôles effectués sur place par le fabricant.
 - .1 Obtenir un rapport écrit du fabricant confirmant la conformité des travaux aux critères spécifiés en ce qui a trait à la manutention, à la mise en oeuvre, à l'application des produits ainsi qu'à la protection et au nettoyage de l'ouvrage, puis soumettre ce rapport conformément à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1.
 - .2 Le fabricant doit formuler des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier si la mise en œuvre a été réalisée selon ses recommandations.

3.5 DÉMONSTRATION

- .1 Le Représentant du Ministère utilisera certains appareils, matériel et systèmes, aux fins d'essai, avant même qu'ils aient été acceptés. Fournir la main-d'œuvre, le matériel et les instruments nécessaires à l'exécution des essais.
- .2 Fournir les outils, le matériel et les services d'instructeurs qualifiés pour assurer, pendant les heures normales de travail, la formation du personnel d'E et E quant au fonctionnement, à la commande/régulation, au réglage, au diagnostic des problèmes/dépannage et à l'entretien des appareils, du matériel et des systèmes, avant l'acceptation de ceux-ci.
- .3 Le matériel didactique doit comprendre, entre autres, le manuel d'E et E, les dessins d'après exécution et des aides audiovisuelles.
- .4 Les exigences relatives aux heures de formation requises sont indiquées dans chaque section pertinente.
- .5 Le Représentant du Ministère enregistrera les séances de formation sur bande vidéo à des fins de référence ultérieure.

3.6 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.

3.7 PROTECTION

- .1 Au moyen d'éléments appropriés, empêcher la poussière, la saleté et autres matières étrangères de pénétrer dans les ouvertures des appareils, du matériel et des systèmes.

FIN DE LA SECTION

Part 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 22 05 00 - Plomberie - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American National Standards Institute/American Water Works Association (ANSI)/(AWWA).
 - .1 ANSI/AWWA C111/A21.11-12, Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings.
 - .2 ANSI/AWWA C151/A21.51-09, Ductile Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water.
- .2 American Society of Mechanical Engineers International (ASME).
 - .1 ANSI/ASME B16.15-06, Cast Copper Alloy Threaded Fittings, Classes 125 and 250.
 - .2 ANSI/ASME B16.18-12, Cast Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings.
 - .3 ANSI/ASME B16.22-13, Wrought Copper and Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings.
 - .4 ANSI/ASME B16.24-11, Cast Copper Alloy Pipe Flanges and Flanged Fittings: Class 150, 300, 400, 600, 900, 1500 and 2500.
 - .5 ASME B16.26-13, Cast Copper Alloy Fittings for Flared Copper Tubes.
 - .6 ASME B31.9-14, Building Services Piping.
 - .7 ASME B36.19M-04, Stainless Steel Pipe.
- .3 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM A182/A 182M-16, Standard Specification for Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service.
 - .2 ASTM A269-15a, Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service.
 - .3 ASTM A307-14, Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 PSI Tensile Strength.
 - .4 ASTM A312/A312M-16, Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes.
 - .5 ASTM A351/A351M-16, Castings, Austenitic, for Pressure Containing Parts.
 - .6 ASTM A403/A403M-16, Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings.
 - .7 ASTM A536-84 (2014), Standard Specification for Ductile Iron Castings.
 - .8 ASTM B32-08 (2014), Solder Metal.
 - .9 ASTM B42-15a, Seamless Copper Tube, Standard Sizes.

- .10 ASTM B88M-14, Standard Specification for Seamless Copper Water Tube (Metric).
- .4 Conseil national de recherches du Canada (CNRC).
 - .1 Code national de la plomberie - Canada (CNP) 2015.
- .5 Justice Canada (Jus).
 - .1 Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999, ch.33 (LCPE).
- .6 Laboratoires des assureurs du Canada inc.
 - .1 CAN/ULC-S101-07, Tests de résistance au feu pour les bâtiments et les matériaux de construction.
 - .2 CAN/ULC-S115-11, Tests de résistance au feu pour les systèmes coupe-feu.
- .7 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches de données de sécurité (FDS).
- .8 Manufacturer's Standardization Society of the Valve and Fittings Industry (MSS).
 - .1 MSS-SP-67-02a, Butterfly Valves.
 - .2 MSS-SP-70-06, Grey Iron Gate Valves, Flanged and Threaded Ends.
 - .3 MSS-SP-71-05, Grey Iron Swing Check Valves, Flanged and Threaded Ends.
 - .4 MSS-SP-80-03, Bronze Gate, Globe, Angle and Check Valves.
- .9 Transports Canada (TC).
 - .1 Loi de 1992 sur le transport des matières dangereuses, ch. 34 (LTMD).

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que la documentation du fabricant concernant les calorifuges et les adhésifs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.

- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur, de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les équipements de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

1.5 PRODUITS SANS PLOMB

- .1 La concentration autorisée en plomb des surfaces en contact avec l'eau potable pour les produits servant à distribuer de l'eau destinée à la consommation est limitée à 0,25 % conforme aux normes CSA et NSF.

Part 2 Produits

2.1 TUYAUTERIES

- .1 Tuyauterie et raccords d'eau osmosée pour le raccordement du panneau de contrôle de l'humidificateur et selon les indications aux plans.
 - .1 À installer hors sol : tuyaux et raccords en PVC gris, cédule 40, conformes aux normes ASTM D1785, CSA B137.3 et NSF/ANSI-14.
- .2 Tuyauteries de distribution d'eau osmosée aux buses d'humidification (voir indications aux plans).
 - .1 À installer hors sol : tuyaux en acier inoxydable, cédule 40, nuance 304L, conformes aux normes ASTM A269 et NSF/ANSI-61.

2.2 RACCORDS

- .1 Tuyauterie d'acier inoxydable :
 - .1 Raccords en acier inoxydable, nuance 304/304L, à extrémités à souder en bout, conformes aux normes ASTM A403, grade WP et ANSI B16.9.
 - .2 Raccords de classe 150, en acier inoxydable forgé, à collerette, à joints vissés, conformes aux normes ASTM A182 et ASME/ANSI B16.5, nuance 304/304L.

2.3 ROBINETS À TOURNANT SPHÉRIQUE (PVC)

- .1 Robinets à tournant sphérique d'un diamètre nominal jusqu'à DN 1 à raccords filetés :
 - .1 Classe 150, corps en PVC, extrémités vissées, passage intégral, sièges en PTFE et garnitures en EPDM.

2.4 SUSPENSION

- .1 Se reporter aux sections 23 05 29 - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA et 23 05 48 - Mesures antivibratoires et parasismiques pour installations de CVCA.

Part 3 Exécution**3.1 INSTALLATION DE LA TUYAUTERIE**

- .1 Installer la tuyauterie conformément aux exigences du Code national de plomberie - Canada, et de l'autorité locale compétente.
- .2 Couper les tubes d'équerre, les débarrasser de tout corps étranger puis ébarber et nettoyer les extrémités, nettoyer les emboîtements des raccords et joindre les éléments sans les coincer.
- .3 Assembler la tuyauterie au moyen de raccords fabriqués selon les normes pertinentes de l'ANSI.
- .4 Installer la tuyauterie près des murs et des plafonds de façon à réduire le moins possible l'espace utile des pièces. Grouper les canalisations apparentes et les installer parallèlement aux murs.
- .5 Sauf indication contraire, raccorder la tuyauterie aux appareils sanitaires et autres, conformément aux instructions des fabricants.

3.2 PVC

- .1 Faire l'installation de la tuyauterie et des raccords selon les exigences du manufacturier.

3.3 ACIER INOXYDABLE

- .1 Bien nettoyer les coupes et les rainures effectuées par roulage pour s'assurer de n'avoir aucun résidu d'acier noir sur l'acier inoxydable.

3.4 ROBINETTERIE

- .1 Isoler les canalisations d'alimentation du matériel au moyen d'un robinet de sectionnement.

3.5 ESSAI SOUS PRESSION

- .1 Effectuer les essais à une pression correspondant à la plus élevée des valeurs suivantes : 860 kPa ou la pression maximale de service, sans perte de pression pendant 2 heures.

3.6 INSPECTIONS PRÉALABLES À LA MISE EN ROUTE

- .1 S'assurer que tous les éléments du réseau sont en place avant de procéder au rinçage, à la mise à l'essai et à la mise en route.
- .2 S'assurer que le système peut être vidangé complètement.

3.7 MISE EN ROUTE

- .1 Mettre le réseau en route une fois :
 - .1 Les essais hydrostatiques terminés.
 - .2 Le certificat d'épreuve délivré.
- .2 Corriger les défauts décelés à la mise en route.

FIN DE LA SECTION

Part 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 22 05 00 - Plomberie - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM B32-08, Standard Specification for Solder Metal.
 - .2 ASTM B306-02, Standard Specification for Copper Drainage Tube (DWV).
- .2 Conseil national de recherches Canada (CNRC).
 - .1 Code national de la plomberie - Canada 2015 (CNP).
- .3 Green Seal Environmental Standards (GSES).
 - .1 Standard GS-36-00, Commercial Adhesives.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

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

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

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

Part 2 Produits**2.1 TUBES EN CUIVRE ET RACCORDS CONNEXES**

- .1 Les tubes d'évacuation des eaux sanitaires, d'évacuation des eaux pluviales et de ventilation, de diamètre inférieur à DN 3, destinés à être installés hors terre, ainsi que les raccords connexes, doivent être du type DWV et conformes à la norme ASTM B306.
 - .1 Raccords :
 - .1 Raccords en laiton coulé : conformes aux normes CAN/CSA B125 et CAN/CSA B158.1.
 - .2 Raccords en cuivre forgé : conformes à la norme CAN/CSA B125.
 - .2 Soudure (tendre) étain/antimoine 95/5, conforme à la norme ASTM B32, teneur en plomb inférieur à 0,2 %.
 - .1 Équivalent : Aquasol (Sb 1 %, Cu 3 %, Ag 0,25 %, Sn 95,75 %).

2.2 TUBES ET RACCORDS CONNEXES EN PVC

- .1 Les tubes d'évacuation des eaux osmosée (humidificateur), de diamètre inférieur à DN 2, destinés à être installés hors terre, ainsi que les raccords connexes, doivent être du type PVC DWV, selon les exigences du fabricant de l'humidificateur.

2.3 SUSPENSION

- .1 Se reporter aux sections 23 05 29 - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA et 23 05 48 - Mesures antivibratoires et parasismiques pour installations de CVCA.

Part 3 Exécution**3.1 INSTALLATION**

- .1 Sauf indication contraire, installer la tuyauterie et les éléments conformément aux exigences du Code national de plomberie - Canada et des autorités locales compétentes.
- .2 Installer la tuyauterie hors terre parallèlement aux murs et aux plafonds et près de ceux-ci de façon à réduire le moins possible le volume utile des pièces. Respecter la pente et les niveaux indiqués.
- .3 Faire les essais selon le Code national de plomberie du Canada et des autorités locales compétentes.
- .4 Poser une tuyauterie d'évacuation en cuivre de DN 1¼, pour relier, à l'avaloir de plancher le plus près, les raccords d'évacuation (avec siphon à garde d'eau profonde) des bacs d'égouttement pour serpentins, des prises d'air, des humidificateurs et des cuvettes d'égouttement des conduits d'air.

FIN DE LA SECTION

DIVISION 23

Chauffage, ventilation et conditionnement d'air
(CVCA)

Partie 1 Généralités**1.1 UTILISATION DES SYSTÈMES**

- .1 Il est permis, sous réserve des conditions énoncées ci-après, d'utiliser les installations et les systèmes permanents, nouveaux et ou existants, de chauffage et ou de ventilation pour assurer provisoirement le chauffage et ou la ventilation du bâtiment faisant l'objet des travaux.
 - .1 L'installation ou le système est complet, il a été soumis aux essais de pression prévus et le réseau de canalisations connexes a été nettoyé et rincé.
 - .2 Le bâtiment a été fermé, les aires à chauffer/ventiler sont propres et il n'y sera pas ultérieurement réalisé de travaux ou d'activités produisant de la poussière.
 - .3 Il n'y a aucun risque d'endommager les installations ou les systèmes utilisés.
 - .4 Les systèmes et les circuits de soufflage d'air sont protégés par des filtres d'une efficacité de 30 %, qui sont inspectés tous les jours et remplacés toutes les semaines ou plus fréquemment au besoin.
 - .5 Dans tous les cas :
 - .1 Les installations et les systèmes sont utilisés selon les recommandations et les instructions du fabricant;
 - .2 L'Entrepreneur en assure l'exploitation;
 - .3 L'Entrepreneur en assure également la surveillance de façon continue.
 - .6 L'utilisation des installations et des systèmes ne diminue en rien la portée et la couverture des garanties prévues.
 - .7 Les tâches normales d'entretien préventif ainsi que les autres tâches d'entretien recommandées par le fabricant sont effectuées par l'Entrepreneur, qui en assume lui-même les frais, sous la surveillance du Représentant du Ministère.
 - .8 Avant l'achèvement statique des travaux, les installations et les systèmes utilisés doivent être nettoyés à l'intérieur et à l'extérieur et remis dans leur état d'origine, et les filtres à air doivent être remplacés.
- .2 Les filtres prescrits dans la présente section doivent être fournis en sus de ceux qui pourraient être prescrits dans les autres sections du devis de projet.
- .3 Les systèmes et les circuits d'extraction et d'évacuation ne peuvent en aucun temps être utilisés à des fins de chauffage et de ventilation provisoires du bâtiment faisant l'objet des travaux.

Partie 2 Produits**2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution

3.1 SANS OBJET

.1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 22 05 00 - Plomberie - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer dans la province de Québec.
 - .2 Indiquer ce qui suit sur les dessins.
 - .1 Les détails de montage.
 - .2 Les dégagements nécessaires pour permettre l'exploitation et l'entretien (E et E) des appareils.
 - .3 Soumettre les documents suivants avec les dessins d'atelier et les fiches techniques :
 - .1 Les dessins de détails des socles, des supports/suspensions et des boulons d'ancrage;
 - .2 Les données relatives à la puissance acoustique des systèmes et des appareils, le cas échéant;
 - .3 Les courbes de performance avec indication des points de fonctionnement;
 - .4 Un document émis par le fabricant attestant que les produits en question sont des modèles courants;
 - .5 Un certificat de conformité aux codes pertinents.
- .4 Dessins d'érection.
 - .1 Préparer et soumettre des dessins d'érection afin de coordonner les travaux des différentes spécialités de la construction, tel qu'exigé à l'article 1.1.4 – Dessins d'érection de la section 22 05 00 – Plomberie – Exigences générales concernant les résultats des travaux.

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

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien.
 - .1 Le manuel d'E et E doit être approuvé, avant l'inspection finale, par le Représentant du Ministère qui conservera les copies finales.
 - .2 Les fiches d'exploitation doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les schémas des circuits de commande/régulation de chaque système, y compris le circuit de commande/régulation d'ambiance.
 - .2 Une description de chaque système et de ses dispositifs de commande/régulation.
 - .3 Une description du fonctionnement de chaque système sous diverses charges, avec programme des changements de points de consigne et indication des écarts saisonniers.
 - .4 Les instructions concernant l'exploitation de chaque système et de chaque composant.
 - .5 Une description des mesures à prendre en cas de défaillance des appareils/du matériel.
 - .6 Un tableau des appareils de robinetterie et un schéma d'écoulement.
 - .7 Le code de couleurs.
 - .3 Les fiches d'entretien doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les instructions concernant l'entretien, la réparation, l'exploitation et le dépannage de chaque composant.
 - .2 Un calendrier d'entretien précisant la fréquence et la durée d'exécution des tâches, de même que les outils nécessaires à leur exécution.
 - .4 Les fiches de performance doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les données de performance fournies par le fabricant des appareils/du matériel, précisant le point de fonctionnement de chacun, relevé une fois la mise en service terminée.
 - .2 Les résultats des essais de performance des appareils/du matériel.
 - .3 Toutes autres données de performance particulières précisées ailleurs dans les Documents Contractuels.
 - .4 Les rapports d'ERE (essai, réglage et équilibrage), selon les prescriptions de la section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.
 - .5 Approbation.
 - .1 Aux fins d'approbation, au Représentant du Ministère deux exemplaires de la version préliminaire du manuel d'E et E. À moins de directives contraires de la part du Représentant du Ministère, les fiches ne doivent pas être soumises individuellement.

- .2 Le cas échéant, apporter les modifications requises au manuel d'E et E, et le soumettre de nouveau au Représentant du Ministère.
- .6 Renseignements additionnels.
 - .1 Préparer des fiches de renseignements additionnels et les annexer au manuel d'E et E si, au cours des séances de formation mentionnées précédemment, on se rend compte que de telles fiches sont nécessaires.
- .7 Documents à conserver sur place.
 - .1 Le Représentant du Ministère fournira un jeu de dessins de mécanique reproductibles. Fournir le nombre de jeux de diazocopies requis pour chaque phase des travaux et y indiquer, au fur et à mesure, tous les changements apportés au cours de l'exécution des travaux au matériel et appareils mécaniques, aux systèmes de commande/régulation et au câblage de commande basse tension.
 - .2 Reporter chaque semaine les renseignements notés sur les diazocopies sur les dessins reproductibles, de manière que ces derniers montrent les systèmes et appareils mécaniques tels qu'ils sont effectivement installés.
 - .3 Utiliser un stylo à encre indélébile de couleur différente pour chaque réseau.
 - .4 Garder ces dessins sur place et les mettre à la disposition des personnes concernées à des fins de référence et de vérification.
- .8 Dessins d'après exécution.
 - .1 Avant de procéder aux opérations d'ERE (essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA), compléter les dessins d'après exécution.
 - .2 Identifier chaque dessin dans le coin inférieur droit, en lettres d'au moins 12 mm de hauteur, comme suit : « DESSIN D'APRÈS EXÉCUTION : LE PRÉSENT DESSIN A ÉTÉ REVU ET IL MONTRE LES SYSTÈMES/APPAREILS MÉCANIQUES TELS QU'ILS SONT EFFECTIVEMENT INSTALLÉS ». (Signature de l'Entrepreneur) (Date).
 - .3 Soumettre les dessins au Représentant du Ministère aux fins d'approbation, puis apporter les corrections nécessaires selon ses directives.
 - .4 Effectuer l'essai, le réglage et l'équilibrage des réseaux de CVCA avec, en main, les dessins d'après exécution.
 - .5 Soumettre les copies reproductibles des dessins d'après exécution complétés, avec le manuel d'E et E.
- .9 Soumettre des jeux de dessins d'après exécution, qui seront joints au rapport définitif d'ERE.

1.4 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT/D'ENTRETIEN À REMETTRE

- .1 Remettre les matériaux/le matériel requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

- .2 Fournir les pièces de rechange suivantes :
 - .1 Un jeu de garnitures d'étanchéité pour chaque pompe;
 - .2 Une garniture de joint de carter pour chaque grosseur de pompe;
 - .3 Une cartouche ou un jeu de filtres pour chaque filtre ou chaque batterie de filtres, en plus de ceux qui seront mis en place avant la réception définitive de l'installation.
- .3 Fournir une trousse de tous les outils spéciaux nécessaires à l'entretien des appareils/du matériel, selon les recommandations des fabricants.
- .4 Fournir un pistolet graisseur de qualité commerciale, de la graisse et des adaptateurs pouvant convenir à toutes les catégories de graisse et de raccords de graissage utilisés.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

1.6 GÉNÉRALITÉS

- .1 À moins d'indication contraire, tous les travaux indiqués aux plans et aux devis font partie du contrat et sont aux frais de l'Entrepreneur général. Les plans et devis sont des documents complémentaires. L'Entrepreneur général est responsable de l'exécution de tous les travaux, incluant ceux qu'il confie à des sous-traitants.
- .2 Les travaux visés par le présent contrat consistent en la fourniture, le transport, l'installation, le support, le raccordement, l'identification, les épreuves, la mise en service, le calibrage, le balancement et la programmation de travaux de calorifugeage, de plomberie, de réseaux caloporteurs, de ventilation, et de régulation automatique, tel qu'indiqué aux dessins et/ou au devis.
- .3 Fournir tous les matériaux, la main-d'œuvre, les outils, les appareils de levage, les échafaudages, les supports temporaires à la structure, les grues et les services nécessaires à la réalisation des travaux.
- .4 Les travaux doivent être complets, fonctionnels et sécuritaires, incluant tous les menus ouvrages nécessaires à leur parachèvement, même si ces menus ouvrages ne sont pas indiqués aux plans et/ou devis.

1.7 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS (SOUS-TRAITANTS)

- .1 La division des travaux de mécanique entre les différents Entrepreneurs spécialisés n'a pour objectif que d'aider ces entrepreneurs à connaître l'étendue de leurs travaux afin de préparer leur soumission. Donc, toute réclamation de supplément basée sur la division des travaux sera rejetée par le Représentant du Ministère et elle devra être adressée à l'Entrepreneur général qui est responsable de la totalité des travaux.
- .2 Les travaux de mécanique doivent être réalisés par les Entrepreneurs suivants :
 - .1 Entrepreneur en calorifugeage;
 - .2 Entrepreneur en plomberie/réseaux caloporteurs;
 - .3 Entrepreneur en ventilation/climatisation;
 - .4 Entrepreneur en régulation automatique.
- .3 Se reporter à la « Liste des sections » du devis où les travaux sont énumérés et attribués aux Entrepreneurs concernés.
- .4 Chaque Entrepreneur spécialisé doit examiner l'ensemble des plans et devis afin d'être avisé de l'étendue de ses travaux, de la coordination et des interfaces avec les autres disciplines.
- .5 Lorsqu'une section du devis ou un plan est attribué à plus d'un entrepreneur spécialisé, cela signifie que chacun de ces entrepreneurs doit effectuer les travaux décrits dans cette section qui sont associés à sa discipline.
- .6 L'Entrepreneur général doit s'assurer, avant de présenter sa soumission, que les prix des sous-traitants qu'il utilise dans la préparation de sa soumission couvrent la totalité des travaux de mécanique indiqués aux documents de soumission. Dans l'éventualité où des travaux ne sont attribués à aucun Entrepreneur spécialisé, ils sont aux frais de l'Entrepreneur général.

1.8 CALORIFUGEAGE

- .1 Se reporter aux indications au devis et aux plans.
- .2 Les travaux de démolition de sa spécialité.
- .3 Les travaux d'isolation des installations de plomberie/réseaux caloporteurs et de ventilation/climatisation conservées, qui auront été dépourvues de leur isolant ou pour permettre la réalisation des travaux des autres disciplines.

1.9 PLOMBERIE/RÉSEAUX CALOPORTEURS

- .1 En plus des travaux décrits ailleurs aux plans et/ou devis, l'Entrepreneur en plomberie/réseaux caloporteurs doit effectuer les travaux suivants :
 - .1 La fourniture à l'Entrepreneur général de toutes les portes d'accès architecturales servant à donner accès aux équipements mécaniques qu'il a installés et qui nécessitent un accès pour l'opération ou l'entretien;
 - .2 Les percements de sa discipline jusqu'à 152,4 mm (6 po) de diamètre ou de 152,4 mm x 152,4 mm (6 po x 6 po);

- .3 Les travaux de plomberie et de réseaux caloporteurs de tous les équipements et les appareils du projet, incluant ceux fournis par d'autres, comme :
 - .1 Les équipements aérauliques;
 - .2 Les humidificateurs;
 - .3 Les serpentins;
 - .4 Tout autre équipement fourni par d'autres et qui nécessite des travaux de plomberie ou de tuyauterie.
- .4 Le balancement hydronique des nouvelles installations ainsi que les installations existantes touchées par les travaux;
- .5 L'installation des équipements fournis par d'autres, mais qui doivent s'intégrer à la tuyauterie, tels que les robinets motorisés, les puits d'immersion, les accessoires de manufacturier livrés séparément au chantier, etc.;
- .6 Les travaux de démolition de sa spécialité.

1.10 VENTILATION/CLIMATISATION

- .1 En plus des travaux décrits ailleurs aux plans et/ou devis, l'Entrepreneur en ventilation/climatisation doit effectuer les travaux suivants :
 - .1 La fourniture à l'Entrepreneur général de toutes les portes d'accès architecturales servant à donner accès aux équipements mécaniques qu'il a installés et qui nécessitent un accès pour l'opération ou l'entretien;
 - .2 Les percements de sa discipline jusqu'à 152,4 mm (6 po) de diamètre ou 152,4 mm x 152,4 mm (6 po x 6 po);
 - .3 Nettoyage des composantes des systèmes de ventilation;
 - .4 Sabler et peindre les bases d'inertie;
 - .5 Les travaux de démolition de sa spécialité;
 - .6 Le balancement aéraulique des nouvelles installations ainsi que des installations existantes touchées par les travaux.

1.11 RÉGULATION AUTOMATIQUE

- .1 En plus des travaux décrits ailleurs aux plans et/ou devis, l'Entrepreneur en régulation automatique doit effectuer les travaux suivants :
 - .1 La fourniture à l'Entrepreneur général de toutes les portes d'accès architecturales servant à donner accès aux équipements mécaniques qu'il a installés et qui nécessitent un accès pour l'opération ou l'entretien;
 - .2 Les percements de sa discipline jusqu'à 152,4 mm (6 po) de diamètre ou 152,4 mm x 152,4 mm (6 po x 6 po);
 - .3 Les travaux de démolition de sa spécialité.

1.12 PROGRAMME DES TRAVAUX ET PERIODES DE TRAVAIL

- .1 Se reporter aux conditions générales du Propriétaire et aux documents d'architecture pour être avisé du programme d'exécution des travaux afin d'en tenir compte dans la

soumission présentée. Aucun supplément ne sera accordé par le Représentant du Ministère relativement à l'ignorance de ce programme d'exécution.

1.13 DUREE DE LA PERIODE DE FORMATION

- .1 La durée de la formation technique du personnel du Propriétaire est établie comme suit :
 - .1 Plomberie/réseaux caloporteurs : 2 heures.
 - .2 Ventilation/climatisation : 4 heures.
 - .3 Régulation automatique : se reporter à la section de régulation automatique.

1.14 TRAVAUX CONNEXES AUX TRAVAUX DE MECANIQUE

- .1 Ces travaux connexes aux travaux de mécanique doivent être exécutés par l'Entrepreneur général ou par ses sous-traitants autres que les Entrepreneurs en mécanique.
- .2 Ces travaux comprennent, sans s'y limiter :
 - .1 L'alimentation et le raccordement électriques des équipements de mécanique selon les documents d'électricité;
 - .2 L'imperméabilisation et l'étanchéité;
 - .3 La peinture de finition;
 - .4 Les percements, les ouvertures et les saignées, qui dépassent 152,4 mm (6 po) de diamètre, de longueur ou de largeur dans les murs, les planchers, les plafonds, les toits et autres;
 - .5 L'installation des portes d'accès architecturales;
 - .6 Les travaux de béton;
 - .7 Le ragréage, le scellement et la finition architecturaux des ouvertures;
 - .8 Le renforcement structural des ouvertures requises pour les travaux de mécanique incluant les linteaux dans les murs de maçonnerie;
 - .9 Les bris et la réparation des dalles de béton;
 - .10 Sauf indication contraire aux documents, la remise dans leur état initial des éléments du bâtiment qui sont affectés par les travaux comme les cloisons, les puits techniques, les planchers, la peinture, les plafonds, les faux-plafonds et autres;
 - .11 Le bouchage des ouvertures qui ne sont pas réutilisées;
 - .12 Tout autre travail nécessaire à la réalisation des travaux de mécanique.

Partie 2 Produits

2.1 SANS OBJET

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution**3.1 INSPECTION**

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 RETOUCHE ET REMISE EN ÉTAT DES REVÊTEMENTS DE PEINTURE

- .1 Apprêter et retoucher les surfaces dont le fini peint a été endommagé, et s'assurer que le nouveau fini correspond au fini original.
- .2 Remettre à neuf les surfaces dont le fini a été endommagé.

3.3 NETTOYAGE DES SYSTÈMES

- .1 Nettoyer l'intérieur et l'extérieur de tous les éléments, les appareils et les systèmes, y compris les crépines et les filtres, et passer l'aspirateur à l'intérieur des conduits d'air et des appareils de traitement de l'air.

3.4 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Essais réalisés sur place : effectuer les essais ci-après conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux et soumettre les rapports selon les exigences énoncées à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1.
- .2 Contrôles effectués sur place par le fabricant.
 - .1 Obtenir un rapport écrit du fabricant confirmant la conformité des travaux aux critères spécifiés en ce qui a trait à la manutention, à la mise en œuvre, à l'application des produits ainsi qu'à la protection et au nettoyage de l'ouvrage, puis soumettre ce rapport conformément à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1.
 - .2 Le fabricant doit formuler des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier si la mise en œuvre a été réalisée selon ses recommandations.

3.5 DÉMONSTRATION

- .1 Le Représentant du Ministère utilisera certains appareils, matériel et systèmes, aux fins d'essai, avant même qu'ils aient été acceptés. Fournir la main-d'œuvre, le matériel et les instruments nécessaires à l'exécution des essais.

- .2 Fournir les outils, le matériel et les services d'instructeurs qualifiés pour assurer, pendant les heures normales de travail, la formation du personnel d'E et E quant au fonctionnement, à la commande/régulation, au réglage, au diagnostic des problèmes/dépannage et à l'entretien des appareils, du matériel et des systèmes, avant l'acceptation de ceux-ci.
- .3 Le matériel didactique doit comprendre, entre autres, le manuel d'E et E, les dessins d'après exécution et des aides audiovisuelles.
- .4 Les exigences relatives aux heures de formation requises sont indiquées dans chaque section pertinente.
- .5 Le Représentant du Ministère enregistrera les séances de formation sur bande vidéo à des fins de référence ultérieure.

3.6 NETTOYAGE

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

3.7 PROTECTION

- .1 Au moyen d'éléments appropriés, empêcher la poussière, la saleté et autres matières étrangères de pénétrer dans les ouvertures des appareils, du matériel et des systèmes.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE 90.1, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (IESNA cosponsored; ANSI approved; Continuous Maintenance Standard).
- .2 Electrical Equipment Manufacturers' Association Council (EEMAC).
- .3 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)
 - .1 Fiches signalétiques (FS).

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
 - .1 Soumettre deux exemplaires des fiches signalétiques requises aux termes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), lesquelles doivent être conformes à ce système, selon la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .2 Dessins d'atelier : les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer dans la province.
- .3 Contrôle de la qualité : conforme à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .1 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, matériaux et matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
 - .2 Instructions : soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.
 - .1 Le Représentant du Ministère mettra à la disposition du personnel visé un exemplaire des instructions d'installation préparées par le fournisseur du système.

- .4 Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
 - .1 Fournir les fiches d'entretien des moteurs, des transmissions et des gardes, et les joindre au manuel mentionné à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

1.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Exigences réglementaires : travaux exécutés conformément à la LCPE, à la réglementation provinciale ou territoriale applicable, la LCEE et la LTMD.
- .2 Santé et sécurité : prendre les mesures nécessaires en matière de santé et de sécurité en construction conformément à la section 01 35 29.06 - Santé et sécurité.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Emballage, expédition, manutention et déchargement.
 - .1 Transporter, entreposer et manutentionner le matériel et les matériaux conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .2 Transporter et entreposer le matériel et les matériaux conformément aux instructions écrites du fabricant.

Partie 2 Produits

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Moteurs à rendement élevé, selon les exigences du distributeur local d'énergie électrique et selon les exigences de la norme ASHRAE 90.1.

2.2 MOTEURS

- .1 Fournir les moteurs prescrits pour les appareils et les systèmes mécaniques visés.
- .2 Moteurs de moins de 373 W (½ HP) : sauf indication contraire sur les dessins ou dans le devis, moteurs monophasés, 120 V, vitesse selon les indications, pour service continu, avec protection intégrée contre les surcharges et support résilient.
- .3 Moteurs de 373 W (½ HP) et plus : sauf indication contraire, moteurs abrités, conformes aux normes EEMAC pertinentes, triphasés, 40 °C.
- .4 Moteurs utilisés avec variateur de vitesse construit conformément au standard NEMA MG1 - Part 31, selon lequel l'enroulement du moteur à basse tension doit être en mesure de supporter jusqu'à 2 000 V de pointe avec un temps de montée de 0,1 microseconde.
 - .1 Produits acceptables :
 - .1 Techtop, Green Line NEMA T-Frame Cast-Iron Series;
 - .2 Baldor, Premium Severe Duty;
 - .3 GE, XSD Ultra NEMA Premium;
 - .4 TECO Westinghouse, OPTIM TEFC.

2.3 MOTEURS PROVISOIRES

- .1 Si un retard dans la livraison d'un moteur prescrit a pour conséquence de retarder l'achèvement des travaux ou la mise en service de l'installation, installer un moteur provisoire approuvé par le Représentant du Ministère. Les travaux seront acceptés seulement lorsque le moteur prescrit aura été installé.

2.4 TRANSMISSIONS À COURROIE(S)

- .1 Des courroies renforcées doivent être installées dans la poulie motrice. Les courroies multiples doivent être fournies et montées par jeux assortis.
- .2 Les poulies doivent être en fonte ou en acier, et être fixées sur les arbres au moyen de clavettes amovibles, sauf indication contraire.
- .3 Moteurs de moins de 7,5 kW (10 HP) : poulies motrices standard à diamètre primitif réglable sur une plage de plus ou moins 10 %. Utiliser la position intermédiaire au moment du réglage de la vitesse prescrite.
- .4 Moteurs de 7,5 kW (10 HP) et plus : sauf indication contraire, poulies à diamètre primitif fixe, avec bague conique fendue et rainure de clavette. Fournir des poulies de dimensions appropriées, convenant aux caractéristiques d'équilibrage du réseau.
- .5 Les dimensions requises des poulies seront déterminées au cours de la mise en service.
- .6 Caractéristiques nominales des transmissions : au moins 1,5 fois les valeurs nominales indiquées sur la plaque signalétique du moteur. Sur les arbres des moteurs d'entraînement, les charges en porte-à-faux doivent rester en deçà des limites de calcul du fabricant.
- .7 Les plaques de montage sur glissières doivent permettre les ajustements dans l'axe.
- .8 Fournir un jeu de courroies de rechange pour chaque jeu installé, conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

2.5 GARDES POUR TRANSMISSIONS À COURROIE(S)

- .1 Prévoir des gardes pour les transmissions non protégées.
- .2 Gardes pour transmissions à courroie(s).
 - .1 Grillages en métal déployé, soudés à un cadre en acier.
 - .2 Dessus et fond en tôle métallique d'au moins 1,2 mm d'épaisseur.
 - .3 Trous de 38 mm de diamètre sur les deux axes de l'arbre, pour l'installation d'un tachymètre.
 - .4 Amovibles aux fins d'entretien.
- .3 La lubrification de l'équipement et l'utilisation d'instruments d'essais doivent être possibles même lorsque les gardes sont en place.
- .4 Les gardes des courroies doivent permettre le déplacement des moteurs pour le réglage de la tension.

- .5 Gardes pour accouplements flexibles.
 - .1 Éléments en forme de « U », en tôle d'acier doux galvanisée, d'au moins 1,6 mm d'épaisseur.
 - .2 Solidement assujettis en place.
 - .3 Amovibles aux fins d'entretien.
- .6 Gardes pour entrées et sorties d'air de ventilateurs non protégées.
 - .1 Grillages en fil machine ou en métal déployé, galvanisés, à mailles de 19 mm.
 - .2 Surface libre nette correspondant à au moins 80 % de la surface des ouvertures du ventilateur.
 - .3 Solidement fixés en place.
 - .4 Amovibles aux fins d'entretien.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Fixer les appareils et les éléments solidement en place.
- .2 Les appareils et les éléments doivent être amovibles aux fins d'entretien et ils doivent être faciles à remettre et à fixer en place.

3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Essais réalisés sur place : effectuer les essais ci-après conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux et soumettre les rapports selon les exigences énoncées à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE, de la PARTIE 1.
- .2 Contrôles effectués sur place par le fabricant.
 - .1 Obtenir un rapport écrit du fabricant confirmant la conformité des travaux aux critères spécifiés en ce qui a trait à la manutention, à la mise en œuvre, à l'application des produits ainsi qu'à la protection et au nettoyage de l'ouvrage, puis soumettre ce rapport conformément à l'article DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À SOUMETTRE, de la PARTIE 1.
 - .2 Le fabricant doit formuler des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier si la mise en œuvre a été réalisée selon ses recommandations.
 - .3 Prévoir des visites de chantier conformément à l'article ASSURANCE DE LA QUALITÉ, de la PARTIE 1.

- .3 Les exigences en matière de développement durable relatives au contrôle doivent inclure ce qui suit :
- .1 Matériaux, matériel et ressources;
 - .2 Collecte et stockage des matériaux et du matériel recyclables;
 - .3 Gestion des déchets de construction;
 - .4 Réutilisation/réemploi des ressources;
 - .5 Teneur en matières recyclées;
 - .6 Matériaux et matériel locaux/régionaux;
 - .7 Produits de bois certifiés;
 - .8 Matériaux et matériel à faible émission.

3.4 NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 Conseil national de recherches Canada (CNRC).
 - .1 Code national de prévention des incendies - Canada 2015 (CNPI).
- .2 Green Seal Environmental Standards (GSES).
 - .1 Standard GS-11-2008, 2nd Edition, Environmental Standard for Paints and Coatings.
- .3 Office des normes générales du Canada (CGSB).
 - .1 CAN/CGSB-1.181-99, Enduit riche n zinc, organique et préparé.
- .4 South Coast Air Quality Management District (SCAQMD), California State, Regulation XI. Source Specific Standards.
 - .1 SCAQMD Rule 1113-A2007, Architectural Coatings.
 - .2 SCAQMD Rule 1168-A2005, Adhesive and Sealant Applications.

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant la tuyauterie et les matériels visés. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les contraintes et la finition.

1.3 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation.
 - .1 Livrer les matériaux et les matériels au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.

Partie 2 Produits**2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1 Peinture : riche en zinc, conforme à la norme CAN/CGSB-1.181.
 - .1 Peinture primaire : teneur en COV d'au plus 250 g/L selon le règlement numéro 1113 du SCAQMD et selon la norme GS-11.
 - .2 Peintures : teneur en COV d'au plus 150 g/L selon la norme GS-11 et selon le règlement numéro 1113 du SCAQMD.
- .2 Produits d'étanchéité :
 - .1 Produits d'étanchéité : teneur maximale en COV selon le règlement 1168 du SCAQMD et selon la norme Green Seal GS-36.
- .3 Produits d'étanchéité : teneur maximale en COV selon la norme Green Seal GS-36 et selon le règlement 1168 du SCAQMD.
- .4 Adhésifs : teneur maximale en COV selon le règlement 1168 du SCAQMD et selon la norme Green Seal GS-36.

Partie 3 Exécution**3.1 INSTRUCTIONS AU FABRICANT**

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

3.2 RACCORDEMENT DE LA TUYAUTERIE AUX APPAREILS

- .1 À moins d'indication contraire, se conformer aux instructions du fabricant.
- .2 Utiliser des appareils de robinetterie avec des raccords-unions ou des brides pour isoler les appareils du réseau de tuyauterie et pour faciliter l'entretien ainsi que le montage/démontage des éléments.
- .3 Utiliser des raccords à double articulation lorsque les appareils sont montés sur des plots antivibratoires et lorsque la tuyauterie est susceptible de bouger.

3.3 DÉGAGEMENTS

- .1 Prévoir un dégagement autour des appareils afin de faciliter l'inspection, l'entretien et l'observation du bon fonctionnement de ceux-ci, selon les recommandations du fabricant et les exigences du Code national de prévention des incendies du Canada de la norme CAN/CSA B139.
- .2 Prévoir également un espace de travail suffisant, selon les recommandations du fabricant, pour démonter et enlever des appareils ou des pièces de matériel, le cas échéant, sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le fonctionnement d'autres appareils ou éléments du réseau.

3.4 ROBINETS D'ÉVACUATION/DE VIDANGE

- .1 À moins d'indication différente, installer la tuyauterie en lui donnant une pente dans le sens de l'écoulement du fluide véhiculé.
- .2 Installer des robinets d'évacuation/de vidange aux points bas du réseau, aux appareils et aux robinets d'isolement.
- .3 Raccorder une canalisation à chaque robinet d'évacuation/de vidange et l'acheminer jusqu'au-dessus d'un avaloir au sol.
 - .1 Le point de décharge doit être bien visible.
- .4 Utiliser des robinets d'évacuation/de vidange ayant les caractéristiques suivantes : type à vanne ou à soupape et de diamètre nominal DN $\frac{3}{4}$, à moins d'indication contraire, à embout fileté, avec tuyau souple, bouchon et chaînette.

3.5 PURGEURS D'AIR

- .1 Installer des purgeurs d'air manuels aux points hauts du réseau.
- .2 Installer des robinets d'isolement à chaque purgeur automatique.
- .3 Raccorder des canalisations d'évacuation aux endroits approuvés et s'assurer que le point de décharge est bien visible.

3.6 RACCORDS DIÉLECTRIQUES

- .1 Utiliser des raccords diélectriques appropriés au type de tuyauterie et convenant à la pression nominale du réseau.
- .2 Utiliser des raccords diélectriques pour joindre des éléments en métaux différents.
- .3 Raccords diélectriques de diamètre nominal égal ou inférieure à DN 2 : raccords-unions ou robinets en bronze.
- .4 Raccords diélectriques de diamètre nominal supérieur à DN 2 : brides.

3.7 TUYAUTERIE

- .1 Recouvrir le filetage des raccords à visser de ruban en téflon.
- .2 Prévenir l'introduction de matières étrangères dans les ouvertures non raccordées.
- .3 Installer la tuyauterie de manière à pouvoir isoler les différents appareils et ainsi permettre le démontage ou l'enlèvement de ces derniers, le cas échéant, sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le fonctionnement d'autres éléments du réseau.
- .4 Assembler les tuyaux au moyen de raccords fabriqués conformément aux normes ANSI pertinentes.

- .5 Des sellettes de raccordement peuvent être utilisées sur les canalisations principales si le diamètre de la canalisation de dérivation raccordée n'est pas supérieur à la moitié du diamètre de la canalisation principale.
 - .1 Avant de souder la sellette, pratiquer une ouverture à la scie ou à la perceuse dans la canalisation principale, d'un diamètre égal au plein diamètre intérieur de la canalisation de dérivation à raccorder, et bien en ébarber les rives.
- .6 Installer la tuyauterie apparente, les appareils, les regards de nettoyage rectangulaires et les autres éléments similaires parallèlement ou perpendiculairement aux lignes du bâtiment.
- .7 Installer la tuyauterie dissimulée de manière à minimiser l'espace réservé aux fourrures et à maximiser la hauteur libre et l'espace disponible.
- .8 Sauf aux endroits indiqués, installer la tuyauterie en lui donnant une pente dans le sens de l'écoulement du fluide véhiculé afin de favoriser la libre évacuation de ce dernier et la libre ventilation du réseau.
- .9 Sauf aux endroits indiqués, installer la tuyauterie de manière à permettre le calorifugeage de chaque canalisation.
- .10 Grouper les canalisations là où c'est possible, selon les indications.
- .11 Ébarber les extrémités des tuyaux et débarrasser ces derniers des scories et des matières étrangères accumulées avant de procéder à l'assemblage.
- .12 Utiliser des réducteurs excentriques aux changements de diamètre pour assurer le libre écoulement du fluide véhiculé et la libre ventilation du réseau.
- .13 Prévoir des moyens de compenser les mouvements thermiques de la tuyauterie, selon les indications.
- .14 Robinetterie.
 - .1 Installer les appareils de robinetterie à des endroits accessibles.
 - .2 Enlever les pièces internes avant de procéder au raccordement par soudage.
 - .3 À moins d'indications différentes, installer les appareils de robinetterie de manière que leur tige de manœuvre se situe au-dessus de la ligne horizontale.
 - .4 Installer les appareils de robinetterie de manière qu'ils soient accessibles aux fins d'entretien sans qu'il soit nécessaire de démonter la tuyauterie adjacente.
 - .5 Installer des robinets à soupape sur les dérivation contournant les vannes de régulation.
 - .6 À moins de prescriptions différentes, installer des robinets-vannes aux points de raccordement de canalisations de dérivation, aux fins d'isolement de certaines parties du réseau.
 - .7 Installer les vannes à papillon entre des brides à collerette à souder en bout de manière à assurer une compression parfaite de la manchette.
 - .8 Installer des robinets à tournant sphérique dans le cas des réseaux d'eau glycolée.

- .9 Doter les robinets d'un diamètre nominal égal ou supérieur à DN 2½ d'un dispositif de manœuvre à chaîne lorsqu'ils sont montés à plus de 2 400 mm au-dessus du plancher, dans un local d'installations mécaniques.
- .15 Clapets de retenue.
 - .1 Installer des clapets de retenue silencieux du côté refoulement des pompes et aux autres endroits indiqués.
 - .2 Monter des clapets de retenue à battant dans les canalisations horizontales du côté refoulement des pompes et aux autres endroits indiqués.

3.8 MANCHONS

- .1 Installer des manchons aux traversées d'ouvrages en maçonnerie et en béton et de constructions coupe-feu, ainsi qu'aux autres endroits indiqués.
- .2 Utiliser des manchons faits de tuyaux en acier noir de série 40.
- .3 Dans le cas des murs de fondation et là où ils font saillie sur des planchers revêtus, munir les manchons en leur point médian d'ailettes annulaires soudées en continu.
- .4 Laisser un jeu annulaire de 6 mm entre les manchons de traversée et les canalisations ou entre les manchons et le calorifuge qui recouvre les canalisations.
- .5 Pose.
 - .1 Aux traversées de murs en maçonnerie et en béton et de dalles sur sol en béton, installer les manchons pour qu'ils soient d'affleurement avec la surface revêtue.
 - .2 Dans le cas des autres types de planchers, installer les manchons de manière qu'ils dépassent la surface revêtue de 25 mm.
 - .3 Avant de poser les manchons, en recouvrir les surfaces extérieures apparentes d'une bonne couche de peinture riche en zinc conforme à la norme CAN/CGSB-1.181.
- .6 Étanchéification des traversées.
 - .1 Aux murs de fondation et aux planchers situés sous le niveau du sol, étanchéifier les traversées avec du mastic ignifuge, hydrofuge et ne durcissant pas.
 - .2 Ailleurs :
 - .1 Prévoir un espace pour la pose d'un matériau ou d'un élément coupe-feu;
 - .2 Veiller à maintenir le degré de résistance au feu exigé.
 - .3 Remplir les manchons mis en place en vue d'un usage ultérieur d'un enduit à base de chaux ou d'un autre matériau de remplissage facile à enlever.
 - .4 Prévenir tout contact entre les tuyaux ou les tubes en cuivre et les manchons de traversée.

3.9 ROSACES

- .1 Poser des rosaces aux endroits où les canalisations traversent des murs, des cloisons, des planchers et des plafonds, dans les aires et les locaux finis.

- .2 Fabrication : rosaces monopieces, retenues au moyen de vis de blocage.
 - .1 Matériau : laiton chromé ou nickelé ou acier inoxydable de nuance 302.
- .3 Dimensions : diamètre extérieur supérieur à celui de l'ouverture ou du manchon de traversée.
 - .1 Diamètre intérieur approprié au diamètre extérieur des canalisations sur lesquelles elles sont montées, ou du calorifuge de ces dernières.

3.10 PROTECTION COUPE-FEU

- .1 Coordonner la mise en œuvre de coupe-feu autour des canalisations, de l'isolant et des séparations coupe-feu adjacentes.
- .2 Veiller à ce que les canalisations susceptibles de présenter des mouvements soient conformes au système de protection coupe-feu homologué afin de permettre de tels mouvements sans risque de dommage au matériau ou à l'installation coupe-feu.
- .3 Dans le cas des canalisations isolées, veiller à maintenir l'intégrité de l'isolant et du pare-vapeur.

3.11 RINÇAGE DU RÉSEAU

- .1 Effectuer le rinçage du réseau de tuyauterie d'installations mécaniques.
- .2 Avant la mise en route d'un réseau de tuyauterie, nettoyer ce dernier conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux et à celles des sections pertinentes visant les systèmes et installations mécaniques.
- .3 Avant la réception des travaux, nettoyer l'ensemble des appareils et des matériels et les remettre en état de fonctionner, et remplacer les filtres du réseau de tuyauterie.

3.12 ESSAIS SOUS PRESSION DES APPAREILS, DES MATÉRIELS ET DE LA TUYAUTERIE

- .1 Aviser le Représentant du Ministère au moins 48 heures avant la tenue des essais sous pression.
- .2 Faire l'essai de la tuyauterie conformément aux sections pertinentes visant les systèmes et installations de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air.
- .3 Mettre le réseau sous pression et s'assurer qu'il ne se produit pas de fuite pendant une période d'au moins 4 heures, à moins qu'une période plus longue soit prescrite dans les sections pertinentes visant les systèmes et les installations mécaniques.
- .4 Avant de procéder aux essais, isoler du réseau les appareils et les éléments qui ne sont pas conçus pour supporter la pression ou l'agent d'essai prévu.
- .5 Les essais doivent être réalisés en présence du Représentant du Ministère.
- .6 Le cas échéant, assumer les frais de réparation ou de remplacement des éléments défectueux, de la remise à l'essai et de la remise en état du réseau. Le Représentant du Ministère déterminera s'il y a lieu de réparer ou de remplacer les éléments jugés défectueux.

- .7 Calorifuger ou dissimuler les ouvrages seulement après avoir fait approuver et certifier les essais par le Représentant du Ministère.

3.13 RÉSEAUX EXISTANTS

- .1 Raccorder la nouvelle tuyauterie aux réseaux existants aux moments approuvés par le Représentant du Ministère.
- .2 Demander une approbation écrite du Représentant du Ministère au moins 10 jours avant le début des travaux.
- .3 Assumer l'entière responsabilité des dommages que pourraient causer les présents travaux à l'installation existante.

3.14 NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 De plus, effectuer les travaux conformément à tout autre code ou toute autre norme ayant juridiction, selon l'édition en vigueur, incluant notamment, mais sans s'y limiter :
 - .1 American National Standards Institute (ANSI)/American Society of Mechanical Engineers International (ASME).
 - .1 ANSI/ASME B31.1, Power Piping.
 - .2 ANSI/ASME B31.3, Process Piping.
 - .2 ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessels Code.
 - .1 Section I: Pressure Boilers.
 - .2 Section V: Non-Destructive Examinations.
 - .3 Section IX: Welding and Brazing Qualifications.
 - .3 American National Standards Institute/American Water Works Association (ANSI/AWWA).
 - .1 ANSI/AWWA C206, Field Welding of Steel Water Pipe.
 - .4 American Welding Society (AWS).
 - .1 AWS B3.0, Welding Procedures and Performance Qualifications.
 - .2 AWS C1.1, Recommended Practices for Resistance Welding.
 - .3 AWS Z49.1, Safety Welding, Cutting and Allied Process.
 - .4 AWS W1, Welding Inspection Handbook.
 - .5 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA W47.2, Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium.
 - .2 CSA W48 Series, Filler Metals and Allied Materials for Metal Arc Welding.
 - .3 CSA B51, Code des chaudières, appareils et tuyauteries sous pression.
 - .4 CAN/CSA W117.2, Règles de sécurité en soudage, coupage et procédés connexes.
 - .5 CSA W178.1, Code de qualification des organismes d'inspection en soudage.
 - .6 CSA W178.2, Qualification des inspecteurs en soudage.
 - .6 Office des normes générales du Canada (CGSB).
 - .1 CAN/CGSB 48.2, Radiographie par points des joints soudés bout-à-bout dans les matériaux ferreux.

1.2 QUALIFICATION DES SOUDEURS

- .1 Les soudeurs doivent posséder les compétences définies à la norme CSA B51.

- .2 Retenir les services de soudeurs qualifiés détenant un certificat émis par l'autorité compétente pour chaque méthode de soudage employée.
- .3 Présenter au Représentant du Ministère les certificats de qualification des soudeurs.
- .4 Chaque soudeur doit identifier son travail au moyen d'un poinçon qui lui aura été remis par l'autorité compétente.
- .5 Les compagnies de soudage par fusion de l'aluminium doivent être accréditées conformément à la norme CSA W47.2.

1.3 QUALIFICATION DES INSPECTIONS

- .1 Les inspecteurs doivent posséder l'expérience et les compétences définies à la norme CSA W178.2.

1.4 MÉTHODES DE SOUDAGE

- .1 Les méthodes de soudage doivent être enregistrées conformément aux prescriptions de la norme CSA B51.
- .2 Un exemplaire de la description des méthodes de soudage utilisées doit être conservé sur les lieux en tout temps, à des fins de référence.
- .3 Les règles de sécurité à observer pour le soudage, le coupage et les opérations connexes doivent être conformes aux exigences de la norme CAN/CSA-W117.2.

Partie 2 Produits

2.1 ÉLECTRODES

- .1 Électrodes conformes aux exigences des normes CSA de la série W48.

Partie 3 Exécution

3.1 QUALITÉ D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

- .1 Exécuter les travaux de soudage conformément aux prescriptions des normes ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessels Code, sections I et IX, et de la norme ANSI/AWWA C206, en ayant recours à des procédés conformes aux normes B.3 et C1.1 de l'AWS, et aux exigences pertinentes des autorités provinciales compétentes.

3.2 EXIGENCES RELATIVES À LA POSE

- .1 Chaque soudure doit porter la marque du soudeur qui l'a réalisée.

- .2 Anneaux de supports :
 - .1 Le cas échéant, ajuster les anneaux de manière à réduire au minimum l'espace entre l'anneau et la paroi intérieure du tuyau.
 - .2 Ne pas poser d'anneaux aux brides de plaques à orifice.
- .3 Raccords :
 - .1 DN 2 et moins : poser des douilles à souder.
 - .2 Raccords de dérivation : poser des tés à souder ou des raccords forgés.

3.3 EXIGENCES PARTICULIÈRES - SOUDAGE D'ACIER INOXYDABLE

- .1 Une attention particulière doit être apportée lors du soudage de tuyauterie en acier inoxydable tant au chantier qu'en atelier. Il faut éviter le soudage et le meulage d'acier au carbone à proximité du soudage de l'acier inoxydable pour éviter la contamination de la soudure par les particules d'acier au carbone.
- .2 Les joints soudés de tuyauterie en acier inoxydable doivent être à pleine pénétration.
- .3 La première passe doit être exécutée avec le procédé GTAW-GAS TUNGSTEN ARC (TIG). Prévoir un minimum de deux passes.
- .4 L'utilisation de plaques de soutien arrière « Backing Ring » pour la soudure en bout de tuyauterie d'acier inoxydable n'est pas acceptable.
- .5 La soudure de la tuyauterie d'acier inoxydable doit être effectuée en utilisant un procédé de soudage avec purge au gaz inerte (argon) qui comprend le gaz de protection autour de la tige de soudage et le gaz de soutien à l'intérieur de la tuyauterie.
- .6 La tuyauterie doit être prépurée et purgée à débit constant lors du soudage.

3.4 INSPECTION ET ESSAIS : EXIGENCES GÉNÉRALES

- .1 Avant d'entreprendre les travaux, revoir avec le Représentant du Ministère toutes les exigences relatives à la qualité des soudures et les paramètres acceptables en matière de défauts, formulées dans les codes et les normes qui s'appliquent.
- .2 Formuler un « plan d'inspection et d'essai » en collaboration avec le Représentant du Ministère.
- .3 Ne pas dissimuler les soudures avant qu'elles aient été examinées, mises à l'essai et approuvées par un inspecteur.
- .4 Permettre à l'inspecteur d'examiner visuellement toutes les soudures au début des travaux de soudage. Au besoin, réparer ou remplacer toutes les soudures défectueuses conformément aux codes pertinents et aux prescriptions formulées dans la présente section.

3.5 EXAMENS ET ESSAIS EFFECTUÉS PAR UN SPÉCIALISTE

- .1 Généralités :
 - .1 Des examens et des essais doivent être effectués par un spécialiste qualifié aux termes des normes CSA W178.1 et CSA W178.2 et être approuvés par le Représentant du Ministère.
 - .2 Les examens et les essais doivent être effectués conformément aux prescriptions des normes ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessels Code, section V, et CSA B51, ainsi qu'aux exigences des autorités compétentes.
 - .3 Examiner et mettre à l'essai toutes les soudures conformément au « plan d'inspection et d'essai », au moyen d'examens visuels non destructifs, d'essais par particules magnétiques (ci-après appelés essais par particules) et d'essais ponctuels intégraux par rayons gamma (ci-après appelés essais radiographiques).
- .2 Toutes les soudures doivent subir un essai hydrostatique satisfaisant aux exigences de la norme ANSI/ASME B31.
- .3 Contrôles visuels : examiner toutes les soudures réalisées sur la circonférence extérieure et, en tous points, où cela est possible, sur la circonférence intérieure.
- .4 Soudures refusées au contrôle visuel :
 - .1 Si une soudure est rejetée lors du contrôle visuel, effectuer des essais radiographiques, conformément aux directives du Représentant du Ministère, sur au plus 10 % de toutes les soudures qui seront choisies au hasard par le Représentant du Ministère.

3.6 DÉFAUTS MOTIVANT LE REJET DES SOUDURES

- .1 Généralités :
 - .1 Conformément aux prescriptions des normes ANSI/ASME B31 et ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessels Code.
- .2 Tuyauteries de moins de 1 000 kPa (145 lb/po²) :
 - .1 Caniveau de plus de 0,8 mm (0,031 po) de profondeur, adjacent au cordon de recouvrement, à l'extérieur du tuyau.
 - .2 Caniveau de plus de 0,8 mm (0,031 po) de profondeur, adjacent au cordon de fond, à l'intérieur du tuyau.
 - .3 Caniveau de plus de 0,8 mm (0,031 po) de profondeur, en tenant compte des faces intérieures et extérieures du tuyau.
 - .4 Pénétration ou fusion incomplète, sur plus de 38 mm (1½ po), de toute longueur de soudure de 1 500 mm (59 po), ou longueur totale de plusieurs de ces défauts, additionnée à la profondeur de ces défauts, excédant 0,8 mm (0,031 po).
 - .5 Réparer tous les défauts s'étendant sur plus de 0,8 mm (0,031 po).
 - .6 Réparer tous les défauts dont la profondeur ne peut pas être déterminée avec précision au moyen de contrôles visuels.

3.7 RÉPARATION DES SOUDURES REJETÉES

- .1 Inspecter de nouveau et remettre à l'essai les soudures réparées ou reprises, aux frais de l'Entrepreneur.

3.8 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Trier les déchets pour la réutilisation et le recyclage conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 00 – Exigences générales concernant les résultats des travaux de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Mechanical Engineers (ASME).
 - .1 ASME B40.100-2005, Pressure Gauges and Gauge Attachments.
 - .2 ASME B40.200-2008, Thermometers, Direct Reading and Remote Reading.
- .2 Efficiency Valuation Organization (EVO).
 - .1 International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP).
 - .1 IPMVP, 2007 Version.
- .3 Green Seal Environmental Standards (GS).
 - .1 GS-11-11, Standard for Paints and Coatings.
 - .2 GS-36-11, Standard for Commercial Adhesives.
- .4 Office des normes générales du Canada (ONGC ou CGSB).
 - .1 CAN/CGSB-14.4-M88, Thermomètres indicateurs, à dilatation de liquide dans une gaine de verre, de type commercial/industriel.
 - .2 CAN/CGSB-14.5-M88, Thermomètres indicateurs bimétalliques de type commercial/industriel.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les thermomètres et les manomètres. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Certificats.
 - .1 Soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel sont conformes aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.

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

Partie 2 Produits

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Choisir les thermomètres et les manomètres en fonction de la température et de la pression à mesurer, et de sorte que le point de mesure se situe au centre de la plage graduée.

2.2 THERMOMÈTRES À LECTURE DIRECTE

- .1 Thermomètres industriels du type à cadran de 100 mm de diamètre, remplis de liquide, conformes à la norme ANSI/ASME B40.100, catégorie 1A, précis à 1 %.
- .2 Avec bâti en aluminium et à angle ajustable.
- .3 Thermomètres à graduation combinée (°C et °F).
- .4 Échelle : -40 °C à 150 °C (-40 °F à 302 °F).

2.3 MATÉRIAU THERMOCONDUCTEUR

- .1 Gel thermoconducteur pour remplir l'espace d'air entre les parois du puits thermométrique et la sonde du thermomètre.

2.4 PUIITS THERMOMÉTRIQUES

- .1 Pour des canalisations en cuivre ou en plastique : puits en laiton.
- .2 Pour des canalisations en acier : puits en laiton ou en acier inoxydable.

2.5 MANOMÈTRES

- .1 Manomètres du type à cadran de 100 mm de diamètre remplis de liquide, conformes à la norme ANSI/ASME B40.100, catégorie 1A, précis à 1 %.
 - .1 Boîtier et anneau en acier inoxydable poli, mouvement en acier inoxydable et aiguille ajustable (micromètre ajustable).
 - .2 Gradués de façon à opérer dans le tiers central de leur graduation.

- .3 Manomètres construits pour résister à une pression minimale de 5 500 kPa (800 lb/po²).
 - .4 Raccord à visser de DN ¼ en cuivre ou en bronze pour canalisations en cuivre ou en plastique, et en laiton ou en acier inoxydable pour canalisations en acier.
 - .5 Garantie de 5 ans.
- .2 Les caractéristiques ou les éléments suivants doivent être prévus pour chacun des thermomètres et des manomètres installés, selon le cas :
- .1 Siphon lorsqu'il s'agit de réseaux de vapeur;
 - .2 Amortisseur lorsqu'il s'agit de réseaux soumis à des pulsations de pression;
 - .3 Séparateur à membrane lorsqu'il s'agit de réseaux de fluides corrosifs;
 - .4 Robinet d'arrêt à tournant sphérique en bronze avec raccord de vidange à chaque manomètre.

2.6 ORIFICES PRESSION-TEMPÉRATURE (PT)

- .1 Raccord en laiton de DN ¼ contenant un orifice en néoprène conçu pour pouvoir prendre la température et la pression, et muni d'un bouchon en laiton fileté.
- .2 Limite de température lorsque le bouchon est vissé : -40 °C à 65,5 °C (-40 °F à 150 °F).
- .3 Limite de température en opération: 7,2 °C à 65,6 °C (45 °F à 150 °F).
- .4 Limite de pression lorsque le bouchon est vissé : 3 450 kPa man. (500 lb/po² man.).
- .5 Limite de pression en opération : 2 760 kPa man. (400 lb/po² man.).
- .6 Thermomètre pour les orifices PT :
 - .1 Fournir au Propriétaire un thermomètre à cadran de 25 mm de diamètre avec une tige de 125 mm de longueur, pouvant être calibré à nouveau, ayant une échelle de température graduée en degrés Celsius (°C) et en degrés Fahrenheit (°F) allant de -40 °C à 70 °C (-40 °F à 160 °F).
- .7 Manomètre pour les orifices PT :
 - .1 Fournir au Propriétaire un manomètre à cadran de 63 mm de diamètre avec boîtier en acier, cadran en aluminium, vitre en polycarbonate, avec raccord de DN ¼ en bas du cadran, muni d'une tige filetée en laiton pour la prise de mesure et ayant une échelle de pression graduée en kPa et en lb/po² allant de 0 à 415 kPa (0 à 60 lb/po²).

Partie 3 Exécution

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Placer les instruments de manière qu'on puisse en faire la lecture à partir du plancher ou de la plate-forme d'exploitation.
- .2 Installer les instruments entre les appareils et le premier raccord ou l'élément de robinetterie placé en aval ou en amont, selon le cas.

3.2 THERMOMÈTRES

- .1 Placer les thermomètres dans des puits thermométriques garnis d'un matériau thermoconducteur.
- .2 Installer des thermomètres aux endroits indiqués ainsi qu'à l'entrée et à la sortie des appareils suivants :
 - .1 Serpentins de chauffage et de refroidissement à eau.
- .3 Utiliser des rallonges pour les thermomètres posés sur des tuyauteries calorifugées.
- .4 Fournir et poser les puits thermométriques nécessaires à l'équilibrage des réseaux et à la régulation.

3.3 MANOMÈTRES

- .1 Installer des manomètres aux endroits suivants :
 - .1 Aux côtés aspiration et refoulement des pompes;
 - .2 En amont et en aval des soupapes de régulation;
 - .3 À l'entrée et à la sortie, côté eau, des serpentins de chauffage;
 - .4 Au réservoir d'expansion;
 - .5 À tous les autres endroits indiqués.
- .2 Utiliser des rallonges lorsque les manomètres sont posés sur des tuyauteries calorifugées.
- .3 Installer les raccords pour manomètres nécessaires à l'équilibrage des réseaux et à la régulation.

3.4 PLAQUES D'IDENTIFICATION

- .1 Installer des plaques d'identification du fluide véhiculé, en plastique lamellé (Lamicoid), à indications gravées, conformes à la section 23 05 53 - Identification de la tuyauterie et du matériel de CVCA.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 American National Standards Institute (ANSI)/American Society of Mechanical Engineers (ASME).
 - .1 ANSI/ASME B1.20.1-1983(R2006), Pipe Threads, General Purpose (Inch).
 - .2 ANSI/ASME B16.18-2001, Cast Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings.
- .2 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM A276-08, Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes.
 - .2 ASTM B62-02, Standard Specification for Composition Bronze or Ounce Metal Castings.
 - .3 ASTM B283-08a, Standard Specification for Copper and Copper Alloy Die Forgings (Hot-Pressed).
 - .4 ASTM B505/B505M-08a, Standard Specification for Copper-Base Alloy Continuous Castings.
- .3 Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry, Inc. (MSS).
 - .1 MSS-SP-25-1998, Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges and Unions.
 - .2 MSS-SP-80-2008, Bronze Gate Globe, Angle and Check Valves.
 - .3 MSS-SP-110-1996, Ball Valves, Threaded, Socket-Welding, Solder Joint, Grooved and Flared Ends.

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que la documentation du fabricant concernant les systèmes et matériels visés. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
 - .2 Soumettre les fiches signalétiques requises aux termes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Les dessins doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou détenant une licence lui permettant d'exercer dans le territoire de la province, Canada.
 - .2 Soumettre des fiches techniques pour les appareils de robinetterie prescrits dans la présente section.

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

- .1 Fournir les fiches d'entretien requises, et les joindre au manuel mentionné à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

1.4 MATÉRIAUX/MATÉRIELS DE REMPLACEMENT/D'ENTRETIEN

- .1 Matériaux/Matériels de remplacement/Pièces de rechange.
 - .1 Fournir les matériels/pièces de rechange ci-après.
 - .1 Sièges : un siège pour dix appareils de robinetterie installés, et ce, pour chaque diamètre fourni, mais au moins un dans tous les cas.
 - .2 Disques et opercules : un élément obturateur pour dix appareils de robinetterie installés, et ce, pour chaque diamètre fourni, mais au moins un dans tous les cas.
 - .3 Garnitures de presse-étoupe (pour tiges) : une garniture pour dix appareils de robinetterie installés, et ce, pour chaque diamètre fourni, mais au moins une dans tous les cas.
 - .4 Manettes/Volants : deux de chaque dimension.
 - .5 Garnitures d'étanchéité pour brides : une garniture pour dix brides installées.
 - .2 Outils.
 - .1 Fournir les outils spéciaux nécessaires à l'entretien des réseaux et des matériels.
 - .2 Les outils spéciaux comprennent ce qui suit :
 - .1 Pistolets graisseurs pour compensateurs de dilatation.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section aux instructions écrites du fabricant 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation
 - .1 Livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.

Partie 2 Produits**2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1 Appareils de robinetterie.
 - .1 Exception faite des appareils spéciaux, le cas échéant, toute la robinetterie doit être fournie par un seul et même fabricant.
 - .2 Les appareils doivent porter un numéro d'enregistrement canadien (NEC).

- .2 Raccordement.
 - .1 Raccordement des appareils de robinetterie à la tuyauterie adjacente.
 - .1 Tuyauterie en acier : robinetterie à embouts à visser, selon la norme ANSI/ASME B1.20.1.
 - .2 Tuyauterie en cuivre : robinetterie à embouts rainurés à embouts à souder, selon la norme ANSI/ASME B16.18.
- .3 Robinetterie à réglage protégé.
 - .1 Lorsque des appareils de robinetterie à réglage protégé sont prescrits, prévoir dix clés d'accès en fonte malléable cadmiée pour chaque diamètre d'appareils installés.
- .4 Robinets-vannes.
 - .1 Exigences générales concernant les robinets-vannes, à moins d'indication contraire.
 - .1 Norme de référence : MSS SP-80.
 - .2 Chapeau : chapeau-union hexagonal.
 - .3 Embouts : à visser (manchons taraudés hexagonaux).
 - .4 Inspections et essais sous pression hydrostatique : selon la norme MSS SP-80.
 - .5 Garniture de presse-étoupe : sans amiante.
 - .6 Volant : en métal non ferreux.
 - .7 Écrou de volant : en bronze selon la norme ASTM B62.
 - .2 Robinets-vannes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à tige fixe, à opercule monobloc à coin, de classe 125.
 - .1 Corps : à nervures de guidage de l'opercule, moulées et pleine longueur, et chapeau à visser avec écrou de retenue de la tige.
 - .2 Actionneur : volant.
 - .3 Robinets-vannes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à tige fixe, à opercule monobloc à coin, de classe 150.
 - .1 Corps : à nervures de guidage de l'opercule, moulées et pleine longueur, et chapeau à visser avec écrou de retenue de la tige.
 - .2 Actionneur : volant.
 - .4 Robinets-vannes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à tige montante, à opercule bibloc à coin, de classe 125.
 - .1 Corps : à nervures de guidage de l'opercule, moulées et pleine longueur, et chapeau à visser.
 - .2 Opercule : bibloc, à coin, en bronze selon la norme ASTM B283, articulé sur la tige.
 - .3 Actionneur : à réglage protégé volant.

- .5 Robinets-vannes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à tige montante, à opercule monobloc à coin, de classe 125.
 - .1 Corps : à nervures de guidage de l'opercule, moulées et pleine longueur, et chapeau à visser.
 - .2 Actionneur : volant.
- .6 Robinets-vannes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à tige montante, à opercule monobloc à coin, de classe 150.
 - .1 Corps : à nervures de guidage de l'opercule, moulées et pleine longueur, et chapeau -union à visser.
 - .2 Actionneur : volant.
- .5 Robinets à soupape.
 - .1 Exigences générales concernant les robinets à soupape, à moins d'indication contraire.
 - .1 Norme de référence : MSS SP-80.
 - .2 Chapeau : chapeau-union hexagonal.
 - .3 Embouts : à visser (manchons taraudés hexagonaux).
 - .4 Essais sous pression hydrostatique : selon la norme MSS SP-80.
 - .5 Boîte de presse-étoupe : vissée au chapeau, avec douille-fouloir, écrou et garniture sans amiante de qualité supérieure.
 - .6 Volant : en métal non ferreux.
 - .7 Écrou : en bronze selon la norme ASTM B62.
 - .2 Robinets à soupape de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à obturateur composite, de classe 125.
 - .1 Chapeau : à visser.
 - .2 Obturateur et siège : obturateur rotatif renouvelable, composite, convenant aux conditions de service en PTFE, articulé sur une tige en bronze selon la norme ASTM B505; siège rectifiable, en bronze.
 - .3 Actionneur : volant.
 - .3 Robinets à soupape de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à obturateur composite, de classe 150.
 - .1 Chapeau : chapeau-union.
 - .2 Obturateur et siège : obturateur rotatif renouvelable, en PTFE, monté sur porte-obturateur facile à démonter, articulé sur une tige en bronze selon la norme ASTM B505; siège rectifiable, en bronze.
 - .3 Actionneur : volant.
 - .4 Robinets à soupape de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à obturateur conique, de classe 150, à embouts à visser.
 - .1 Chapeau : chapeau-union.
 - .2 Obturateur et bague de siège : obturateur conique articulé sur la tige, et bague de siège en acier inoxydable AISI S420 selon la norme ASTM A276.

- .3 Actionneur : volant.
- .5 Robinets à soupape, d'équerre, de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, de classe 150.
 - .1 Chapeau : chapeau-union.
 - .2 Obturateur et siège : obturateur rotatif renouvelable, en PTFE, articulé sur la tige, monté sur porte-obturateur à nervures de guidage intégrées, emmanché et facile à démonter; siège rectifiable, en bronze.
 - .3 Actionneur : volant.
- .6 Clapets de retenue.
 - .1 Exigences générales concernant les clapets de retenue, à moins d'indication contraire.
 - .1 Norme de référence : MSS SP-80.
 - .2 Embouts : à visser (manchons taraudés hexagonaux).
 - .2 Clapets de retenue de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à battant, à obturateur (clapet) en bronze, de classe 125.
 - .1 Corps : modèle incliné (en Y), siège intégré à 45° et chapeau fileté à tête hexagonale.
 - .2 Obturateur et siège : obturateur rotatif renouvelable, monté sur bras d'articulation deux pièces; siège rectifiable.
 - .3 Clapets de retenue de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à battant, à obturateur (clapet) en bronze, de classe 150.
 - .1 Corps : modèle incliné (en Y), siège intégré à 45 degrés et chapeau fileté à tête hexagonale.
 - .2 Obturateur et siège : obturateur rotatif renouvelable, monté sur bras d'articulation deux pièces; siège rectifiable.
 - .4 Clapets de retenue de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à battant, à obturateur (clapet) composite, de classe 200.
 - .1 Corps : modèle incliné (en Y), siège intégré à 45° et chapeau fileté à tête hexagonale.
 - .2 Obturateur : composite (composition n° 6) convenant au type de fluide véhiculé, rotatif et renouvelable, monté sur bras d'articulation deux pièces en bronze.
 - .5 Clapets de retenue de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2, à levée verticale, pour montage sur canalisations horizontales, à obturateur composite, de classe 150.
 - .1 Corps : à siège intégré et chapeau du type bague-union hexagonale.
 - .2 Obturateur : rotatif en composite (composition numéro 6) PTFE, renouvelable, monté sur porte-obturateur guidé au sommet et à la base, en bronze selon la norme ASTM B62.

- .6 Clapets de retenue de diamètre égal ou inférieur à DN 2, à levée verticale, pour montage sur canalisations verticales, à obturateur en bronze, de classe 125.
 - .1 Obturateur : obturateur rotatif guidé au sommet et à la base et bagues de retenue.
- .7 Clapets de retenue silencieux.
 - .1 Clapets de retenue de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 Corps : en bronze moulé haute résistance selon la norme ASTM B62, à siège intégré.
 - .2 Pression de service nominale : classe 125.
 - .3 Embouts : à visser selon la norme ANSI B1.20.1 (manchons taraudés hexagonaux).
 - .4 Obturateur et siège : obturateur rotatif renouvelable.
 - .5 Ressort de rappel : robuste, en acier inoxydable.
 - .6 Siège : rectifiable.
- .8 Robinets à tournant sphérique.
 - .1 Robinets à tournant sphérique, de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 Corps et chapeau : en bronze moulé haute résistance selon la norme ASTM B62.
 - .2 Pression de service nominale : 2 760 kPa (CWP) classe 125 et 860 kPa (vapeur).
 - .3 Embouts : à visser, selon la norme ANSI B1.20.1 (manchons taraudés hexagonaux) à souder, selon la norme ANSI.
 - .4 Tige : tige de commande inviolable.
 - .5 Écrou de presse-étoupe (tige) : externe.
 - .6 Obturateur et sièges : tournant sphérique massif en chrome dur acier inoxydable, remplaçable, et sièges en téflon.
 - .7 Garniture de presse-étoupe (tige) : en TFE avec écrou externe.
 - .8 Actionneur : manette à levier, amovible.
- .9 Vannes à papillon.
 - .1 Vannes de diamètre nominal DN 2 ½ à DN 6, de 2 068 kPa, à embouts rainurés.
 - .1 Corps : en bronze moulé, à embouts rainurés pour assemblage sur tubes en cuivre.
 - .2 Obturateur : en fonte recouverte d'élastomère, à tige moulée intégrée.
 - .3 Actionneur : levier.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer les appareils de robinetterie à tige montante à la verticale, la tige orientée vers le haut.
- .2 Enlever les pièces internes avant de procéder au raccordement par soudage.
- .3 Raccorder à l'aide de raccords-unions la robinetterie aux divers appareils afin de faciliter l'entretien et l'enlèvement de ces derniers.

3.2 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .1 Évacuer du chantier les matériaux/matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 American Society for Testing and Materials International (ASTM).
 - .1 ASTM A125, Specification for Steel Springs, Helical, Heat-Treated.
 - .2 ASTM A307, Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 PSI Tensile Strength.
 - .3 ASTM A563, Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts.
- .2 Manufacturer's Standardization Society of the Valves and Fittings Industry (MSS).
 - .1 MSS-SP-58, Pipe Hangers and Supports - Materials, Design and Manufacture.
 - .2 ANSI/MSS-SP-69, Pipe Hangers and Supports - Selection and Application.
 - .3 MSS-SP-89, Pipe Hangers and Supports - Fabrication and Installation Practices.
- .3 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).
- .4 Underwriters Laboratories of Canada (ULC).

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre tous les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Soumettre des dessins d'atelier et des fiches techniques dans le cas des éléments suivants :
 - .1 Socles, supports et suspensions;
 - .2 Raccordements aux appareils et à la charpente;
 - .3 Assemblages structuraux.
- .3 Certificats :
 - .1 Soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .4 Instructions :
 - .1 Soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

- .5 Documents/éléments à remettre à l'achèvement des travaux :
 - .1 Soumettre tous les documents et les éléments à remettre à l'achèvement des travaux requis et les joindre au « Manuel d'exploitation et d'entretien » conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

1.3 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux selon les instructions écrites du manufacturier.

Partie 2 Produits

2.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME

- .1 Exigences de conception :
 - .1 L'installation des supports pour les tuyauteries doit être réalisée selon les recommandations des fabricants, au moyen de pièces, d'éléments et d'assemblages courants.
 - .2 Les charges nominales maximales doivent être déterminées à partir des indications visant les contraintes admissibles, contenues dans les normes ASME B31.1 ou MSS-SP-58.
 - .3 Les supports et les suspensions doivent être conçus pour supporter les tuyauteries, les conduits d'air et les appareils mécaniques dans les conditions d'exploitation, permettre les mouvements de contraction et de dilatation des éléments supportés et prévenir les contraintes excessives sur les canalisations et les appareils auxquels ces dernières sont raccordées.
 - .4 Les supports et les suspensions doivent pouvoir être réglés verticalement après leur mise en place et pendant la mise en service des installations. L'ampleur du réglage doit être conforme à la norme MSS-SP-58.

2.2 GÉNÉRALITÉS

- .1 Supports, suspensions et pièces de contreventement fabriqués conformément aux normes ANSI/ASME B31.1 et MSS-SP-58.
- .2 Éléments faisant l'objet de la présente section utilisés à des fins de supportage seulement. Ils ne doivent pas servir à lever, soulever ni monter d'autres éléments ou appareils.
- .3 Bandes métalliques perforées non acceptées.
- .4 Ancrages à percussion du type « Ramset » et ancrages simplement déposés (ancrages « drop-in ») sont proscrits.

2.3 SUSPENSIONS POUR TUYAUTERIES

- .1 Finition :
 - .1 Supports et suspensions galvanisés après fabrication.
 - .2 Éléments galvanisés par électrodéposition.
 - .3 Suspensions en acier revêtues de résine époxyde ou cuivré, si elles entrent en contact avec des tuyauteries en cuivre.
- .2 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées à la semelle inférieure d'une poutre en « I » :
 - .1 Tuyauteries de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2 et appareils de CVCA : brides de fixation en « C », en fonte malléable, avec vis de calage à bout cuvette, en acier trempé, contre-écrou et collier de serrage en acier au carbone, homologuées UL, ULC et FM, et conformes à la norme MSS-SP-69.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 93.
 - .2 Tuyauteries de diamètre nominal égal ou supérieur à DN 2½ et appareils de CVCA : fixations pour poutres, constituées d'une mâchoire, d'une tige à œillet et d'une rallonge en fonte malléable, avec collier de serrage, tige de suspension, écrous et rondelles en acier au carbone, homologuées UL, ULC et FM, et conformes à la norme MSS-SP-69.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 218 (avec pièce d'extension fig. 157) ou fig. 228 lorsque la figure 218 est trop petite.
- .3 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées sur la semelle supérieure d'une poutre en « I » :
 - .1 Brides de fixation en « C » pour dessus de poutre, en fonte ductile, avec vis de calage à bout cuvette, en acier trempé, contre-écrou et collier de serrage en acier au carbone, homologuées UL, ULC et FM, et conformes à la norme MSS-SP-69.
 - .1 Produits acceptables : Anvil fig. 93 ou 94.
 - .2 Fixations pour dessus de poutre, en fonte malléable, constituées d'une mâchoire, d'une tige-crochet, d'une rondelle élastique, d'une rondelle ordinaire et d'un écrou, homologuées UL et FM, et conformes à la norme MSS-SP-69.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 227 pour tige de suspension de DN 3/8 et DN ½.
- .4 Poutrelle en acier :
 - .1 Tuyauterie de diamètre égal ou inférieur à DN 2 et appareils de CVCA : plaquettes d'appui en acier, avec deux écrous de blocage.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 60.
 - .2 Tuyauterie de diamètre égal ou supérieur à DN 2½ et appareils de CVCA : plaquettes d'appui en acier avec deux écrous de blocage, attache soudable en acier au carbone et écrou à œillet en fonte malléable.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, plaque d'appui, fig. 60, attache, fig. 66 et écrou à œillet, fig. 290.

- .3 Attaches soudables en acier au carbone avec deux écrous de blocage et conformes à la norme MSS-SP-69, type 22.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 66.
- .5 Profilé ou cornière en acier (aile inférieure) :
 - .1 Brides de fixation en « C » pour dessus de poutre, en fonte ductile, avec vis de calage à bout cuvette, en acier trempé, contre-écrou et collier de serrage en acier au carbone, homologuées UL, ULC et FM, et conformes à la norme MSS-SP-69.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 93 ou 94.
- .6 Profilé ou cornière en acier (aile supérieure) :
 - .1 Fixations pour dessus de poutre, en fonte malléable, constituées d'une mâchoire, d'une tige-crochet, d'une rondelle élastique, d'une rondelle ordinaire et d'un écrou, homologuées UL et FM, et conformes à la norme MSS-SP-69.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 227 pour tige de suspension de DN $\frac{3}{8}$ et DN $\frac{1}{2}$.
- .7 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées dans des ouvrages en béton :
 - .1 Éléments à ancrer au plafond : étrier, plaque, fixation, chevilles et tige à œillet soudée, en acier au carbone, avec écrou à œillet en acier forgé, sans soudure. L'œillet doit avoir un diamètre d'au moins 6 mm (0,236 po) supérieur à celui de la tige.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, plaque, fig. 49 et écrou à œillet, fig. 290.
 - .2 Vis d'ancrage en acier zingué munies d'une tête hexagonale à rondelle à filetage intérieur, pour tige filetée de $\frac{1}{4}$ po de diamètre et de $\frac{3}{8}$ po de diamètre :
 - .1 Produits acceptables : Hilti, Kwik HUS-EZ I.
 - .3 Ancrage à expansion en acier zingué ($\frac{1}{4}$ po de diamètre à 1 po de diamètre) :
 - .1 Produits acceptables : Hilti, Kwik Bolt TZ.
 - .4 Supports encastrables dans le béton, à coin et à plaque de protection munie d'une pastille brisable, homologués UL, ULC et FM, et conformes à la norme MSS-SP-69.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 281.

2.4 COLLIERS POUR COLONNES MONTANTES

- .1 Tuyauteries en acier, en fonte ou en plastique : colliers en acier au carbone, homologués UL et ULC, conformes à la norme MSS-SP-69, type 8.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 261.
- .2 Tuyauteries en cuivre : colliers en acier au carbone au fini cuivré, conformes à la norme MSS-SP-69, type 8.
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. CT-121.
- .3 Boulons : conformes à la norme ASTM A307.

- .4 Écrous : conformes à la norme ASTM A563.
- .5 Tuyauterie en acier inoxydable : collier en acier inoxydable, nuance 304, conforme aux normes ANSI/MSS-SP-69 et MSS-SP-58 (type 8).
 - .1 Produits acceptables : Anvil, fig. 261SS.

2.5 SELLETES ET COQUILLES

- .1 Dans le cas des coquilles de protection, utiliser un calorifuge haute densité avec pare-vapeur continu pour les caloporteurs froids.
- .2 Sellettes et coquilles pour la suspension horizontale des tuyaux calorifugés conforme aux caractéristiques suivantes :
 - .1 Tubes de cuivre rigide, à partir de DN 6 : coquille de protection.
 - .2 Tuyaux en métal ferreux, à partir de DN 6 :
 - .1 Sur étriers : sellette.
 - .2 Sur rouleaux : sellette.

2.6 SUSPENSIONS À RESSORT, À PORTANCE VARIABLE

- .1 Mouvement vertical entre 13 mm ($\frac{1}{2}$ po) et 50 mm (2 po) : suspensions à ressort unique précomprimé, à portance variable.
- .2 Mouvement vertical supérieur à 50 mm (2 po) : suspensions à ressorts doubles précomprimés, à portance variable, les deux ressorts étant montés en série dans un seul boîtier.
- .3 Suspensions à portance variable comportant des butées de fin de course à position réglée en usine. Un certificat d'étalonnage doit être fourni pour chaque suspension.
- .4 Ressorts : en acier allié, conformes à la norme ASTM A125, ayant été soumis à un grenailage de précontrainte et à un contrôle par magnétisation, dont les caractéristiques suivantes ont été éprouvées, à savoir la hauteur libre, la hauteur sous charge et la raideur (écart admissible de ± 5 %); un R.E.M.C. (rapport d'essai du matériel certifié) doit être fourni pour chaque ressort.
- .5 Produits acceptables : Vibro-Acoustics; Vibra-Sil; Kinetics Noise Control.

2.7 SUPPORTS POUR APPAREILS

- .1 Lorsqu'ils ne sont pas fournis par le fabricant, les éléments destinés à supporter les appareils doivent être fabriqués en acier de construction. Soumettre les calculs avec les dessins d'atelier.

2.8 BOULONS D'ANCRAGE ET GABARITS

- .1 Fournir les gabarits qui permettent de déterminer l'emplacement exact des boulons d'ancrage.

Partie 3 Exécution**3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Colliers pour colonnes montantes :
 - .1 Assujettir les colonnes montantes indépendamment des canalisations horizontales auxquelles elles sont raccordées, au moyen de colliers de serrage et de chevilles de cisaillement soudées sur la colonne montante.
 - .2 Serrer les boulons au couple courant.
 - .3 Poser les colliers au-dessous d'un accouplement ou d'une cheville de cisaillement dans le cas des tuyauteries en acier.
 - .4 Poser les colliers au-dessous d'un joint dans le cas des tuyauteries en fonte.
- .2 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées dans des ouvrages en béton :
 - .1 Fixer les éléments (plaques et étriers) dans l'ouvrage en béton au moyen d'au moins quatre (4) pièces d'ancrage, une à chaque coin.

3.3 ESPACEMENT ENTRE LES SUPPORTS ET LES SUSPENSIONS

- .1 Respecter les exigences indiquées dans le Code national de la plomberie - Canada (CNP), Plomberie pour la tuyauterie de réseau de plomberie.
- .2 Respecter les exigences des normes NFPA 13 et NFPA 14 pour la tuyauterie de réseau de protection incendie.
- .3 Installer un support/suspension tous les 1,5 m pour la tuyauterie en cuivre de diamètre nominal égal ou inférieur à DN ½.
- .4 Installer un support/une suspension à au plus 300 mm de chaque coude.
- .5 Supporter les tuyaux verticaux à la base, au point haut et à tous les planchers.

- .6 En plus des supports demandés ci-dessus, installer les supports et les suspensions sur les longueurs droites de tuyauteries selon les indications du tableau ci-après :

TUYAUTERIE DE PLOMBERIE, DE REFROIDISSEMENT ET DE CHAUFFAGE						
ESPACEMENT MAXIMAL SUR TUYAUTERIE HORIZONTALE, EN MÈTRES						
Ø TUYAUTERIE (DN)	Ø TIGE mm	ACIER	CUIVRE	AMIANTE CIMENT	ABS PVC	CPVC
Jusqu'à ½	10	2,1	1,5	---	0,9	0,8
¾	10	2,1	1,5	---	1,0	0,9
1	10	2,1	1,8	---	1,1	1,0
1¼	10	2,1	2,1	2,0	1,2	1,2
1½	10	2,7	2,4	2,0	1,3	1,3
2	10	3,0	2,4	2,0	1,5	1,4
2½	13	3,4	2,7	2,0	---	1,7
3	13	3,6	3,0	2,0	1,9	1,8

3.4 INSTALLATION DES SUSPENSIONS

- .1 Installer les suspensions de manière qu'en conditions d'exploitation les tiges soient bien verticales.
- .2 Régler la hauteur des tiges de manière que la charge soit uniformément répartie entre les suspensions.
- .3 Fixer les suspensions à des éléments de charpente. À cet égard, fournir et installer toutes les pièces de charpente métalliques supplémentaires nécessaires, s'il n'y a pas de supports structuraux en place aux points de pose prévus ou encore si les douilles d'ancrage ne sont pas disposées aux endroits requis.

3.5 MOUVEMENT HORIZONTAL

- .1 L'obliquité des tiges de suspension résultant du mouvement horizontal de la tuyauterie de la position « à froid » à la position « à chaud » ne doit pas dépasser 4° par rapport à la verticale.
- .2 Décaler les supports ou les suspensions pour que les tiges soient à la verticale en position « à chaud » lorsque le mouvement horizontal de la tuyauterie est inférieur à 13 mm.

3.6 RÉGLAGE FINAL

- .1 Supports et suspensions :
 - .1 Veiller à ce que les tiges de suspension des tuyauteries soient en position verticale en conditions d'exploitation.
 - .2 Équilibrer les charges.
- .2 Étriers réglables :
 - .1 Serrer l'écrou de réglage vertical de manière à optimiser la performance de l'étrier.
 - .2 Resserrer le contre-écrou une fois le réglage terminé.
- .3 Brides de fixation en « C » :
 - .1 Fixer les brides en « C » à la semelle inférieure des poutres conformément aux recommandations du fabricant, et serrer au couple spécifié par ce dernier.
- .4 Fixations pour poutres :
 - .1 Assujettir fermement la mâchoire à la semelle inférieure de la poutre à l'aide d'un marteau.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 Conseil national de recherches Canada (CNRC).
 - .1 Code national du bâtiment – Canada 2015 (CNB).
- .2 National Fire Protection Association (NFPA).
 - .1 NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems.
- .3 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
 - .1 Soumettre deux exemplaires des fiches signalétiques requises aux termes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), lesquelles doivent être conformes à ce système, selon la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .2 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .1 Dessins d'atelier : les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu, membre en règle de l'OIQ.
 - .2 Fournir les dessins d'atelier de l'installation complète, accompagnés des fiches techniques et des données de performance.
 - .3 Soumettre les dessins détaillés des dispositifs et des systèmes de protection parasismique prévus pour le matériel et la tuyauterie.
- .3 Assurance de la qualité : soumettre les documents ci-après conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .1 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, matériaux et matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.

- .2 Instructions : soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.
 - .1 Le Représentant du Ministère mettra à la disposition du personnel visé un exemplaire des instructions d'installation préparées par le fournisseur du système.
- .3 Rapports des contrôles effectués sur place par le fabricant : soumettre les rapports prescrits.

1.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

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

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Emballage, expédition, manutention et déchargement.
 - .1 Transporter, entreposer et manutentionner le matériel et les matériaux conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .2 Transporter et entreposer le matériel et les matériaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Gestion et élimination des déchets.
 - .1 Trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi leur recyclage et de conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

Partie 2 Produits

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Les dimensions et la forme des socles ainsi que les caractéristiques de performance des dispositifs antivibratoires doivent être conformes aux indications.

2.2 PLAQUES EN ÉLASTOMÈRE

- .1 Type EP1 - Plaques gaufrées ou nervurées, en néoprène ayant un indice de 50 au duromètre, d'au moins 9 mm d'épaisseur, et pouvant supporter une charge maximale de 350 kPa.
- .2 Type EP2 - Plaques gaufrées ou nervurées, en caoutchouc naturel ayant un indice de 30 au duromètre, d'au moins 9 mm d'épaisseur, et pouvant supporter une charge maximale de 415 kPa.
- .3 Type EP3 - Plaques mixtes néoprène/acier/néoprène, faites de deux plaques de néoprène, gaufrées ou nervurées, ayant un indice de 50 au duromètre, d'au moins 9 mm d'épaisseur chacune et liées à une plaque d'acier de 1,71 mm; munies de trous de fixation garnis de douilles et de rondelles isolantes; pouvant supporter une charge maximale de 350 kPa.
- .4 Type EP4 - Plaques mixtes caoutchouc/acier/caoutchouc, faites de deux plaques de caoutchouc naturel, gaufrées ou nervurées, ayant un indice de 30 au duromètre, d'au

moins 9 mm d'épaisseur chacune et liées à une plaque d'acier de 1,71 mm; munies de trous de fixation garnis de douilles et de rondelles isolantes; pouvant supporter une charge maximale de 415 kPa.

2.3 PLOTS EN ÉLASTOMÈRE

- .1 Type M1 - Plots à codage couleur, en néoprène travaillant en cisaillement et d'une dureté maximale de 60 au duromètre, à dessus et dessous rainurés, avec douille taraudée et deux trous pour boulons d'ancrage.

2.4 RESSORTS AMORTISSEURS

- .1 Ressorts rigides dont le rapport raideur latérale/raideur axiale est égal ou supérieur à 1,2 fois le rapport déformation statique/hauteur sous charge; ayant une réserve de déplacement de 50 % par rapport à son déplacement sous charge nominale; munis de dispositifs de nivellement.
- .2 Rapport hauteur sous charge/diamètre du ressort se situant entre 0,8 et 1,0.
- .3 Ressorts cadmiés pour les installations.
- .4 Ressorts à codage couleur.

2.5 PLOTS À RESSORT(S)

- .1 Plots à ressort(s), avec pièces de quincaillerie zinguées ou cadmiées et boîtier recouvert d'une peinture antirouille.
- .2 Type M2 - Plots à ressort apparent stable, sur plaque-support acoustique et antidérapante, collée, en caoutchouc ou en néoprène rainuré, d'au moins 6 mm d'épaisseur.
- .3 Type M3 - Plots à ressort apparent stable, à dessus et dessous recouverts d'une plaque acoustique, antidérapante, collée, en caoutchouc ou en néoprène rainuré, d'au moins 6 mm d'épaisseur, munis d'un boulon de nivellement permettant l'assujettissement au matériel.
- .4 Type M4 - Plots à ressort apparent stable à déplacement limité, sur plaque-support acoustique et antidérapante, collée, en caoutchouc ou en néoprène rainuré, d'au moins 6 mm d'épaisseur; comprenant des butées de déplacement souples incorporées et des cales d'espacement amovibles.
- .5 Type M5 - Plots à ressort s sous boîtier, munis d'amortisseurs, conçus pour une charge maximale de 950 kg.
- .6 Performance : taux d'amortissement d'une efficacité minimale de 95 %.

2.6 SUSPENSIONS

- .1 Suspensions à ressort s à codage couleur, sous boîtier recouvert d'une peinture antirouille, conçus pour permettre un mouvement angulaire du boîtier ou de la tige de suspension de 30° sans contact métal-métal.
- .2 Type H1 - Suspensions comportant un élément en néoprène travaillant en cisaillement, avec manchon isolant moulé, encastré dans la base du boîtier.

- .3 Type H2 - Suspensions comportant un ressort stable, une rondelle en élastomère et un coussinet servant à recevoir le ressort, avec manchon isolant moulé, encastré dans la base du boîtier.
- .4 Type H3 - Suspensions comportant un ressort stable, un élément de suspension supérieur en élastomère, un coussinet servant à recevoir le ressort, avec manchon isolant moulé, encastré dans la base du boîtier.
- .5 Type H4 - Suspensions comportant un ressort stable, un élément de suspension supérieur en élastomère, une rondelle et un écrou de précompression et un indicateur de déformation.
- .6 Performance : taux d'amortissement d'une efficacité minimale de 95 %.

2.7 DISPOSITIFS ET SYSTÈMES DE PROTECTION PARASISMIQUE

- .1 Généralités.
 - .1 Le matériel et/ou les systèmes suivants doivent demeurer opérationnels durant les tremblements de terre et après de tels phénomènes :
 - .1 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent agir dans toutes les directions.
 - .2 Les fixations et les points de liaisonnement doivent pouvoir résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs et les systèmes parasismiques.
 - .3 L'utilisation d'ancrages et de fixations posés au pistolet cloueur ou dans des trous percés à cette fin est interdite.
 - .4 Aucun dispositif, aucun support connexe ni aucun plot ne doit céder avant que l'ossature ne cède.
 - .5 L'utilisation de supports en fonte ou faits de tuyaux filetés est interdite.
 - .6 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique ne doivent pas compromettre l'intégrité des coupe-feu.
 - .2 Matériel à supportage statique.
 - .1 Le matériel doit être assujéti aux supports/suspensions, lesquels doivent être liaisonnés à l'ossature du bâtiment.
 - .2 Matériel et appareils suspendus.
 - .1 Une ou plusieurs des méthodes énumérées ci-après peuvent être utilisées selon les indications et suivant les conditions des lieux :
 - .1 Liaisonnement en appui sur l'ossature.
 - .2 Contreventement dans tous les plans.
 - .3 Contreventement à l'ossature.
 - .4 Protection assurée au moyen de câbles de retenue.
 - .3 Dispositifs et systèmes de protection parasismique.
 - .1 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent agir en souplesse et de façon continue.
 - .2 Ils ne doivent jamais être comprimés au point de perdre leur efficacité.

- .3 Matériel à supportage élastique (isolé contre les vibrations).
 - .1 Les dispositifs et les systèmes parasismiques ne doivent aucunement nuire à l'action des systèmes acoustiques et antivibratoires. En cours d'exploitation normale, le dégagement entre le matériel et les dispositifs parasismiques doit être de 6 à 9 mm.
 - .2 Des dispositifs parasismiques doivent être incorporés aux systèmes antivibratoires dans le but d'empêcher tout déchargement complet de ces derniers.
 - .3 Selon les indications.
- .4 Réseaux de tuyauterie.
 - .1 Tous les réseaux de tuyauterie : les suspensions de plus de 305 mm doivent être contreventées.
 - .2 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent permettre de respecter les exigences relatives à l'ancrage et au guidage des tuyauteries.
- .5 Méthodes et dispositifs de contreventement.
 - .1 Méthodes approuvées par le Représentant du Ministère.
 - .2 Cornières ou profilés en acier de construction.
 - .3 Systèmes de retenue par câbles comprenant des passe-fils, des cosses d'assemblage et autres pièces de quincaillerie servant à assurer l'alignement des dispositifs parasismiques et à empêcher le pliage des câbles aux points de fixation; avec éléments en néoprène incorporés aux connexions aux fins de réduction des surcharges dues aux chocs.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

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

3.2 INSTALLATION

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

- .4 Sauf indication contraire, supporter la tuyauterie raccordée à des appareils isolés à l'aide de plots ou de suspensions à ressort(s) présentant une déformation statique d'au moins 25 mm. Respecter les règles suivantes :
 - .1 Tuyauterie de diamètre nominal jusqu'à DN 4 inclusivement : 3 premiers points d'appui; DN 5 à DN 8: 4 premiers points d'appui; DN 10 et plus : 6 premiers points d'appui;
 - .2 Le premier point d'appui doit présenter un affaissement statique égal au double de l'affaissement de l'appareil isolé, mais n'excédant pas 50 mm.
- .5 Lorsque les dispositifs antivibratoires sont boulonnés au sol, utiliser des rondelles antivibratoires en caoutchouc.
- .6 Mettre les socles de niveau à l'aide de cales et de blocs afin que la tuyauterie et les conduits d'air puissent être raccordés à un appareil déjà à son niveau de fonctionnement, et ce, avant de régler les dispositifs antivibratoires. S'assurer qu'il n'y a aucun contact entre le matériel isolé et l'ossature du bâtiment.

3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Contrôles effectués sur place par le fabricant.
 - .1 Prendre les arrangements nécessaires avec le représentant du fabricant pour qu'il procède à l'inspection des travaux prévus à la présente section, et qu'il soumette des rapports écrits confirmant que ces derniers sont conformes aux exigences des Documents Contractuels.
 - .2 Contrôles effectués sur place par le fabricant : le fabricant doit formuler des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier la qualité de la mise en œuvre aux étapes suivantes :
 - .1 Une fois les produits livrés et entreposés sur le chantier;
 - .2 Une fois les travaux préparatoires et autres travaux préalables terminés, mais avant le début des travaux d'installation;
 - .3 Une fois les travaux achevés.
 - .3 Soumettre les rapports du fabricant au Représentant du Ministère dans les trois jours suivant la visite du chantier par le représentant du fabricant.
 - .4 S'il y a lieu, faire les corrections et les réglages nécessaires en fonction du rapport écrit présenté par le fabricant.
- .2 Inspection et certification des dispositifs et des systèmes de protection parasismique.
 - .1 Un ingénieur compétent et expérimenté dans le domaine de l'isolation acoustique et antivibratoire doit mesurer le taux de vibration des installations CVCA après la mise en service et une fois les opérations d'ERE terminées, lesquelles auront été exécutées aux termes de la section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.
 - .2 Mesurer les vibrations émises par les appareils indiqués.
 - .3 Aviser le Représentant du Ministère 24 heures avant de commencer les essais.
 - .4 Évaluer la performance du matériel et des systèmes d'isolation antivibratoire utilisés, l'acceptabilité des niveaux de bruit dans les aires occupées et, au besoin,

recommander les mesures correctives à prendre (y compris l'établissement de courbes des niveaux sonores).

- .5 Soumettre le rapport complet des résultats des essais, y compris les courbes des niveaux sonores.

3.4 NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Part 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 00 - Exigences générales concernant les résultats des travaux de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Conseil national de recherches Canada (CNRC).
 - .1 Code national du bâtiment - Canada 2015 (CNB).
- .2 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CAN/CSA G40.20/G40.21-04, Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/Acier de construction.
- .3 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches de données de sécurité (FDS).

1.3 CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE PROTECTION PARASISMIQUE

- .1 Systèmes de protection parasismique devant être parfaitement intégrés et compatibles avec ce qui suit :
 - .1 Dispositifs acoustiques et antivibratoires prescrits;
 - .2 Caractéristiques de conception du bâtiment et installations électriques et mécaniques.
- .2 Chaque Entrepreneur spécialisé est responsable des mesures parasismiques reliées à sa discipline.
- .3 Lors d'un séisme, les dispositifs de protection parasismiques doivent pouvoir résister sans dommage au mouvement relatif maximal de la structure prévue lors de la construction du bâtiment et doivent empêcher les systèmes mécaniques et électriques de se déplacer, de se renverser et de causer des blessures aux occupants pendant le séisme.
- .4 Conception des dispositifs et des systèmes de protection parasismique élaborée par un ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique et reconnu dans la province de Québec.

**1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Dessins d'atelier : les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer dans la province de Québec, Canada.

- .3 Soumettre les données de calcul suivantes :
 - .1 Version détaillée des critères de calcul;
 - .2 Dessins d'exécution, de même qualité et de même format que les dessins faisant partie des documents contractuels, des listes de matériaux et du matériel, des représentations schématiques ainsi que les spécifications détaillées pour tous les éléments de chacun des dispositifs et des systèmes de protection parasismique prévus;
 - .3 Documents de calcul, feuilles de travail et tableaux, y compris le calcul des sollicitations attribuables aux forces sismiques, selon le Code de construction du Québec;
 - .4 Dessins d'atelier distincts pour chaque dispositif ou système de protection parasismique ainsi que pour chacun de leurs éléments;
 - .5 Document précisant l'emplacement de chaque dispositif ou système;
 - .6 Listes des différents types de dispositifs ou de systèmes de protection parasismique et de leurs éléments connexes;
 - .7 Document montrant ou indiquant les détails des dispositifs d'ancrage et de fixation, les charges d'ancrage ainsi que les méthodes de fixation aux éléments d'ossature;
 - .8 Document précisant les instructions et les méthodes d'installation.
- .4 Soumettre les documents signés et scellés par un ingénieur spécialisé reconnu dans la province de Québec, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .5 Soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

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

- .1 Soumettre tous les documents et les éléments à remettre à l'achèvement des travaux requis, et les joindre au « Manuel d'exploitation et d'entretien » conformément à la 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Inclure, avec les fiches d'entretien, les instructions relatives au contrôle des dispositifs et des systèmes de protection parasismique.
- .3 Soumettre un rapport de conformité des systèmes parasismiques signé par un ingénieur compétent dans le domaine, stipulant que l'installation est conforme à la réglementation en vigueur.

1.6 NIVEAU DE PROTECTION

- .1 Installer des dispositifs d'ancrage et de stabilisation parasismiques pour les conduits de ventilation, les équipements, les réservoirs et les tuyauteries autres que celles de protection incendie, conformément aux prescriptions du manuel « ASHRAE, A Practical Guide to Seismic Restraint » et la norme ANSI/SMACNA 001.
 - .1 Critère de conception :
 - .1 Ville : Montréal.
 - .2 Catégorie du risque : Élevé.
 - .3 Catégorie d'emplacement : Classe A.

Part 2 Produits**2.1 SOURCE D'APPROVISIONNEMENT**

- .1 Dispositifs et systèmes de protection parasismique fournis par un seul et même fabricant possédant de l'expérience dans le domaine.

2.2 GÉNÉRALITÉS

- .1 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent prévenir les déplacements permanents ainsi que les dommages causés par les mouvements horizontaux, verticaux et de renversement.
- .2 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent être compatibles avec la conception électromécanique. Ils ne doivent pas nuire au fonctionnement normal des systèmes électromécaniques.
- .3 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent agir en souplesse, de façon continue et dans toutes les directions, de manière à atténuer les effets de choc.
- .4 Les fixations et les points d'attache doivent pouvoir résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs et les systèmes de protection parasismique.
- .5 Ancrages à percussion du type « Ramset » et ancres simplement déposés (ancrages « drop-in ») sont proscrits.
- .6 Fixation des dispositifs et des systèmes de protection parasismique à des charpentes en béton armé :
 - .1 Ancrages utilisés du type expansible et présentant un haut degré de résistance mécanique.
- .7 Aucun dispositif, ni support connexe, ni plot ne doivent céder avant que la charpente ou la structure ne cède.
- .8 Les dispositifs parasismiques constitués d'éléments en fonte, de tubes filetés ou d'autres matériaux fragibles ne sont pas acceptés.
- .9 Les dispositifs parasismiques ne doivent pas gêner le fonctionnement des dispositifs coupe-feu ni en compromettre l'intégrité.

- .10 Stabiliser tous les accessoires, tels que les diffuseurs et les appareils d'éclairage, installés dans les plafonds suspendus.

2.3 CORNIÈRE D'ACIER

- .1 Cornière fabriquée à partir d'une plaque formée à froid et conforme aux exigences de l'AISI, possédant une contrainte de rupture minimale de $F_u = 410$ MPa (59 ksi) et une contrainte de limite élastique de $F_y = 300$ MPa (43 ksi).

2.4 PROFILÉ EN « C »

- .1 Profilé en « C » construit selon la norme ASTM A1011/A1011M GR 33 et la norme CSA G40.20/G40.21.

2.5 TUYAUTERIE STRUCTURALE

- .1 Tuyauterie structurale construite selon la norme ASTM A53/A53M, type E ou S, grade B.

2.6 CÂBLE

- .1 Câble construit selon la norme ASTM A603 ou ASTM A475 avec sept fils minimum et recouvert d'une couche de classe A.
- .2 Pièces de raccordement construites selon les exigences de la norme ASCE 96 et pouvant supporter 110 % de la contrainte ultime du câble.

2.7 BOULONS

- .1 Boulons construits selon la norme ASTM A307, grade A, à tête hexagonale.

2.8 PROTECTION PARASISMIQUE POUR APPAREIL A SUPPORTAGE STATIQUE

- .1 Fixer les appareils aux supports de suspension qui doivent être fixés à la charpente.
- .2 Installer les dispositifs pour empêcher l'oscillation des appareils dans le plan horizontal, le basculement des appareils dans le plan vertical ainsi que le glissement ou le flambage des appareils dans le plan axial.
- .3 Utiliser des tiges de suspension résistantes au flambement.

2.9 PROTECTION PARASISMIQUE POUR APPAREIL A SUPPORTAGE ELASTIQUE

- .1 Fixer les appareils aux supports de suspension, lesquels doivent être retenus à la charpente à l'aide de tiges rigides dans les trois axes.
- .2 Les dispositifs doivent agir en souplesse et de façon continue. À cette fin, ils doivent comporter des éléments en élastomère ou d'autres moyens permettant de diminuer les effets de choc.
- .3 Les dispositifs de protection contre les séismes ne doivent aucunement nuire à l'action des éléments insonorisants et antivibratoires. En cours d'exploitation normale, le

dégagement entre les dispositifs de protection contre les séismes et le matériel doit être de 6 mm ($\frac{1}{4}$ po) à 12 mm ($\frac{1}{2}$ po).

- .4 Dans le cas où des isolateurs de type parasismique sont utilisés, ils doivent alors être conçus et installés pour résister aux forces d'accélération minimale.
- .5 Les dispositifs ne doivent jamais être comprimés au point de perdre leur efficacité.
- .6 Les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent empêcher le déchargement complet des dispositifs et des systèmes antivibratoires.
- .7 Dans le cas où des isolateurs standard sont utilisés, des dispositifs de protection contre les séismes doivent être incorporés aux éléments antivibratoires pour empêcher tout renversement de ces derniers.

Part 3 Exécution

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Points d'attache et dispositifs de fixation :
 - .1 Vérifier que les boulons d'ancrage, les diamètres des chevilles, la profondeur des enfoncements dans le béton ainsi que la longueur des soudures sont conformes aux dessins soumis pour approbation.
 - .2 Boulonner à la charpente ou à la structure tout le matériel qui n'est pas isolé contre la transmission des vibrations.
 - .3 Les percements oblongs pour l'ajustement des boulons sont prohibés.
 - .4 À des fins parasismiques, les canalisations de petit diamètre peuvent être attachées aux canalisations de plus gros diamètre qui les retiendront. La pratique inverse est prohibée.
 - .5 Les points d'ancrage dans les dalles de béton doivent être éloignés des bords selon le standard ASTM E-488 et les recommandations du fabricant des ancrages.
 - .6 Les ancrages dans les dalles de béton doivent être enfoncés d'au moins huit fois leur diamètre.
 - .7 Installer des attaches de retenue « Restraining Strap » à tous les étriers en « C » « C-Clamp », utilisés pour supporter la tuyauterie, afin de retenir ceux-ci à leur point d'ancrage lors d'un séisme. Choisir des attaches fabriquées par le même manufacturier que les étriers.
- .2 Câbles de retenue :
 - .1 Relier les câbles de retenue aux appareils suspendus de manière que leur incidence axiale corresponde au centre de gravité des appareils protégés.
 - .2 Serrer les attaches de fixation des câbles selon les recommandations du manufacturier.
 - .3 Utiliser des passe-fils, des cosses et d'autres pièces de quincaillerie appropriées pour assurer l'alignement des dispositifs parasismiques, et pour empêcher les câbles de plier aux points de fixation.

- .4 Dans le cas du matériel suspendu au plafond, disposer les câbles de retenue à angle de 90° les uns par rapport aux autres dans le plan, et les fixer à la charpente du bâtiment selon un angle de 45°.
- .5 Régler la tension des câbles de manière qu'ils ne paraissent pas lâches, mais qu'ils n'entravent pas le fonctionnement normal des dispositifs antivibratoires.
- .6 Serrer les câbles de manière à réduire le mou à 40 mm (1½ po) sous une pression du pouce. En fonctionnement normal, les câbles ne doivent pas supporter le poids du matériel retenu.
- .3 Serrer les boulons au profilé en « C » avec les couples suivants :
 - .1 DN ½ : 68 Nm (50 pi-lb);
 - .2 DN ¾ : 169 Nm (125 pi-lb).
- .4 Installer les dispositifs et les systèmes de protection parasismique à au moins 25 mm (1 po) de tout autre appareil ou de toute canalisation d'utilité.
- .5 Matériel divers non isolé contre les vibrations :
 - .1 Boulonner le matériel au socle de montage puis à la charpente à l'aide de boulons d'ancrage traversants.
- .6 Coordonner les opérations de raccordement avec les autres corps de métier.
- .7 Contreventer les équipements indépendamment des conduits de ventilation et des tuyaux.
- .8 Ne jamais utiliser deux types de contreventement dans une même direction.
- .9 Ne pas stabiliser les appareils ni les équipements dont la longueur des tiges de suspension est moins de 300 mm (12 po).
- .10 Ne pas installer les dispositifs et les systèmes de protection parasismique avec un angle supérieur à 60° ou un angle inférieur à 45° mesuré par rapport à l'horizontale.
- .11 Installer les dispositifs et les systèmes de protection parasismique transversaux perpendiculairement à la direction de la conduite ou de la tuyauterie avec une variation d'angle maximale de 2,5°.
- .12 Installer les dispositifs et les systèmes de protection parasismique longitudinaux parallèlement à la direction de la conduite ou de la tuyauterie avec une variation d'angle maximale de 2,5°.
- .13 Installer au moins deux dispositifs et deux systèmes de protection parasismique transversaux, ainsi qu'un dispositif et un système de protection parasismique longitudinaux pour chaque portion de conduite ou de tuyauterie rectiligne.
- .14 Installer les dispositifs et les systèmes de protection parasismique transversaux et longitudinaux à une distance maximale de 100 mm (4 po) d'un support vertical, lequel doit être renforcé selon les besoins.

3.2 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

- .1 Se conformer aux exigences, aux recommandations et aux spécifications écrites du fabricant, y compris à tout bulletin technique disponible, aux instructions relatives à la

manutention, à l'entreposage et à l'installation des produits, et aux indications des fiches techniques.

3.3 CONTROLE DE LA QUALITE SUR PLACE

- .1 Une fois les travaux d'installation terminés, les dispositifs et les systèmes de protection parasismique doivent être inspectés et certifiés par un ingénieur spécialisé dans ce domaine et reconnu dans la province de Québec.
- .2 Remettre, avec le certificat de conformité, un rapport écrit au Représentant du Ministère.
- .3 S'il y a lieu, l'Entrepreneur doit faire les corrections et les réglages nécessaires en fonction du rapport écrit et présenté par l'Ingénieur spécialisé.

3.4 DOCUMENTS NECESSAIRES A LA MISE EN SERVICE

- .1 Une fois la certification terminée et le rapport accepté, remettre au Représentant du Ministère un exemplaire complet du dossier de projet revu et annoté de manière à montrer les conditions d'après exécution.

3.5 INSTALLATION POUR TUYAUTERIE DE PROTECTION INCENDIE

- .1 Effectuer l'installation et la conception des systèmes parasismiques selon la ANSI/NFPA 13.
- .2 Installer des joints flexibles mécaniques homologués pour tuyauterie à rainure sur les tuyaux d'un diamètre supérieur ou égal à DN 2½ aux endroits suivants :
 - .1 À moins de 610 mm (24 po) de la dalle supérieure des colonnes d'alimentation si celles-ci ont plus de 0,9 m (3 pi) de longueur;
 - .2 À moins de 305 mm (12 po) du plancher des colonnes d'alimentation;
 - .3 À moins de 610 mm (24 po), sur la portion horizontale, du raccord sur une colonne d'alimentation;
 - .4 À moins de 610 mm (24 po) des joints d'expansion du bâtiment;
 - .5 À moins de 610 mm (24 po) du haut des colonnes d'alimentation descendante;
 - .6 À moins de 610 mm (24 po) au-dessus du support le plus haut des colonnes d'alimentation descendante attaché à la structure, à l'étagère ou à la mezzanine;
 - .7 À moins de 610 mm (24 po) du bas des colonnes d'alimentation descendante.
- .3 Installer des assemblages de séparation sismique aux endroits où la tuyauterie traverse une séparation sismique du bâtiment. Stabiliser transversalement, verticalement et longitudinalement cet assemblage à moins de 1,83 m (6 pi) de chaque côté de la séparation.
- .4 À au moins tous les 12,2 m (40 pi), stabiliser transversalement toutes les conduites maîtresses d'alimentation indépendamment de la grosseur et toutes les branches de DN 2½ et plus.
- .5 La distance entre le bout de la tuyauterie à stabiliser et le dispositif et le système de protection parasismique transversaux stabilisateurs ne doit pas excéder 1,8 m (6 pi).
- .6 Stabiliser transversalement la dernière longueur de tuyauterie d'une conduite maîtresse.

- .7 Le dispositif et le système de protection parasismique transversaux d'une section de tuyauterie de DN 2½ et plus peuvent agir comme dispositif et système de protection parasismique longitudinaux pour une section de tuyauterie de mêmes dimensions raccordée perpendiculairement à la première, si les contreventements sont situés à moins de 600 mm (24 po) d'un coude ou d'un raccord en « T ».
- .8 Stabiliser transversalement les conduites maîtresses à moins de 610 mm (24 po) des joints flexibles mécaniques autres que les joints flexibles mécaniques exigés plus haut.
- .9 À au moins tous les 24,4 m (80 pi), stabiliser longitudinalement toutes les conduites maîtresses d'alimentation.
- .10 La distance entre le bout de la tuyauterie à stabiliser et le support longitudinal ne doit pas excéder 12,2 m (40 pi).
- .11 Ne pas stabiliser transversalement la tuyauterie suspendue par des supports, située à moins de 150 mm (6 po) de la structure. Cette exception ne s'applique pas à la stabilisation longitudinale.
- .12 Stabiliser transversalement, verticalement et longitudinalement le haut des colonnes verticales de plus de 1 m (3 pi) de longueur, et ce, tous les 7,6 m (25 pi).
- .13 Stabiliser l'extrémité des canalisations de distribution à moins de 150 mm (6 po) du dernier support.

3.6 INSTALLATION POUR CONDUITS DE VENTILATION

- .1 Effectuer l'installation et la conception des systèmes parasismiques selon le manuel « ASHRAE, A Practical Guide to Seismic Restraint » et la norme ANSI/SMACNA 001.
- .2 Stabiliser les conduits de ventilation rectangulaires et oblongs dont la surface est de 0,55 m² (6 pi²) et plus, et les conduits circulaires dont le diamètre est de 700 mm (28 po) et plus.
- .3 Un dispositif et un système de protection parasismique transversaux pour une section de conduits peuvent aussi servir de support longitudinal pour une autre section de conduits perpendiculaire de même dimension ou moindre, si le support est installé à moins de 600 mm (24 po) de l'intersection.
- .4 Un mur (incluant un mur de gypse) peut servir de dispositif et de système de protection parasismique transversaux si le conduit est solidement fixé à son pourtour au mur.
- .5 Installer les dispositifs de retenue mécanique à la fréquence minimale suivante :
 - .1 Pour la stabilisation verticale :
 - .1 La stabilisation verticale est assurée par les supports réguliers.
 - .2 Pour la stabilisation transversale : 9,1 m (30 pi).
 - .3 Pour la stabilisation longitudinale : 18,3 m (60 pi).
- .6 Ne pas stabiliser les conduits suspendus par des supports, situés à moins de 300 mm (12 po) de la structure. Les supports doivent être fixés aux conduits avec au moins deux vis à métal n° 10 et installés à moins de 50 mm (2 po) du haut du conduit.

3.7 TIGES RIGIDES ET POINTS D'ATTACHE

- .1 Relier les tiges de retenue au matériel suspendu de manière que leur incidence axiale passe par le centre de gravité du matériel à protéger.
- .2 Utiliser des tiges de diamètre approprié et conforme aux exigences du manufacturier des supports sismiques.
- .3 Les tiges verticales, latérales et longitudinales doivent être installées selon les recommandations du manufacturier des supports.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 00 - Exigences générales concernant les résultats des travaux de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Association canadienne du gaz (CGA).
 - .1 CSA/CGA B149.1-05, Code d'installation du gaz naturel et du propane.
- .2 National Fire Protection Association (NFPA).
 - .1 NFPA 13-2002, Standard for the Installation of Sprinkler Systems.
 - .2 NFPA 14-2003, Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems.
- .3 Office des normes générales du Canada (ONGC ou CGSB).
 - .1 CAN/CGSB-1.60-97, Peinture-émail brillante d'intérieur aux résines alkydes.
 - .2 CAN/CGSB-24.3-92, Identification des réseaux de canalisations.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .2 Soumettre les fiches techniques relatives aux produits prescrits dans la présente section, y compris les pastilles de couleurs.
- .2 Échantillons.
 - .1 Soumettre les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .2 Soumettre des échantillons des plaques signalétiques, des plaques d'identification et des étiquettes, ainsi que les listes des légendes proposées.

1.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Assurance de la qualité : soumettre les documents requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Emballage, expédition, manutention et déchargement.
 - .1 Transporter, entreposer et manutentionner le matériel et les matériaux conformément aux instructions écrites du fabricant.

Partie 2 Produits

2.1 PLAQUES SIGNALÉTIQUES DES FABRICANTS

- .1 Plaques signalétiques en métal ou en stratifié, fixées mécaniquement aux pièces de matériel par le fabricant.
- .2 Les inscriptions (lettres et chiffres) doivent être en relief ou en creux.
- .3 Les renseignements ci-après, selon le cas, doivent être indiqués sur les plaques signalétiques.
 - .1 Appareil : nom du fabricant, modèle, dimensions, numéro de série, puissance, débit.
 - .2 Moteur : tension, fréquence du courant d'alimentation, nombre de phases, puissance, type de service, dimensions du bâti.

2.2 PLAQUES D'IDENTIFICATION DES RÉSEAUX

- .1 Couleurs.
 - .1 Matières dangereuses : lettrage rouge sur fond blanc.
 - .2 Autres matières : lettrage noir sur fond blanc (sauf indication contraire dans le code pertinent).
- .2 Matériau et autres caractéristiques de fabrication.
 - .1 Plaques de 3 mm d'épaisseur, en stratifié ou en aluminium anodisé blanc, au fini mat, aux coins carrés et aux lettres alignées avec précision et gravées à la machine jusque dans l'âme.
- .3 Formats.
 - .1 Selon les indications du tableau ci-après.

Format numéro	Dimensions (mm)	Nombre de lignes	Hauteur des lettres (mm)
1	10 x 50	1	3
2	13 x 75	1	5
3	13 x 75	2	3
4	20 x 100	1	8
5	20 x 100	2	5
6	20 x 200	1	8
7	25 x 125	1	12
8	25 x 125	2	8
9	35 x 200	1	20

- .2 Maximum de 25 lettres ou chiffres par ligne.
- .4 Identification des appareils et des réseaux visés par le Système de soutien en matière d'entretien préventif (SSEP) de TPSGC.
 - .1 Système d'identification principale/de provenance/de destination.

- .2 Locaux de matériel et d'installations mécaniques :
 - .1 Plaques d'identification principale de format numéro 9.
 - .2 Plaques d'identification de provenance et de destination de format numéro 6.
 - .3 Plaques d'identification d'éléments terminaux et de tableaux de commande de format numéro 5.
- .3 Autres endroits : formats appropriés.

2.3 IDENTIFICATION SELON LE SYSTÈME EXISTANT

- .1 Identifier les ouvrages ajoutés ou améliorés selon le système d'identification existant.
- .2 Lorsque le système d'identification existant ne prévoit pas l'identification des nouveaux ouvrages installés, ceux-ci doivent être identifiés selon les prescriptions de la présente section.
- .3 Avant d'entreprendre les travaux, faire approuver par écrit le système d'identification par le Représentant du Ministère.

2.4 IDENTIFICATION DES TUYAUTERIES

- .1 Le fluide véhiculé dans les tuyauteries doit être identifié par des marquages de couleur de fond, par des pictogrammes (au besoin) et/ou par des légendes; le sens d'écoulement doit être indiqué par des flèches. À moins d'indications contraires, les tuyauteries doivent être identifiées conformément à la norme CAN/CGSB 24.3.
- .2 Pictogrammes.
 - .1 Le cas échéant, les pictogrammes doivent être conformes aux exigences du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
- .3 Légendes.
 - .1 Lettres majuscules de hauteur et de couleur conformes à la norme CAN/CGSB 24.3.
- .4 Flèches indiquant le sens d'écoulement.
 - .1 Diamètre extérieur du tuyau/calorifuge inférieur à 75 mm : 100 mm de longueur x 50 mm de hauteur.
 - .2 Diamètre extérieur du tuyau/calorifuge de 75 mm et plus : 150 mm de longueur x 50 mm de hauteur.
 - .3 Flèches à deux pointes lorsque le sens d'écoulement est réversible.
- .5 Dimensions des marquages de couleur de fond.
 - .1 Hauteur : suffisante pour couvrir la circonférence du tuyau/calorifuge.
 - .2 Longueur : suffisante pour permettre l'apposition du pictogramme, de la légende et des flèches.

- .6 Matériaux de fabrication des marquages de couleur de fond, du lettrage (légendes) et des flèches.
- .1 Tubes et tuyaux de 20 mm de diamètre ou moins : étiquettes en plastique, autocollantes, hydrofuges et résistant à la chaleur.
 - .2 Autres tuyaux : étiquettes en vinyle, autocollantes, à revêtement de protection et à sous-face enduite d'un adhésif de contact hydrofuge, conçues pour résister à un taux d'humidité relative de 100 %, à une chaleur constante de 150 °C et à une chaleur intermittente de 200 °C.
- .7 Couleurs de fond et légendes.
- .1 Lorsque les couleurs de fond et les légendes ne sont pas précisées, se conformer aux directives du Représentant du Ministère.
 - .2 Couleurs des légendes et des flèches : se conformer au tableau ci-après.

Couleur de fond	Légendes, flèches
Jaune	NOIR
Vert	BLANC
Rouge	BLANC

- .3 Marquages de couleur de fond et légendes pour tuyauteries.

Contenu/ Fluide véhiculé	Couleur de fond	Légende
** Ajouter la température de calcul		
++ Ajouter la température et la pression de calcul		
Alimentation - eau de chauffage- eau réfrigérée	Jaune	ALIMENTATION EAU CHAUF. / EAU REFROI
Retour - eau de chauffage- eau réfrigérée	Jaune	RETOUR EAU CHAUF. / EAU REFROI
Eau d'appoint	Jaune	EAU APPOINT
Soupape de sûreté	Jaune	SOUPAPE SÛRETÉ
Retour - eau potable	Vert	RETOUR EAU POTABLE RÉFR.
Alimentation - eau froide domestique	Vert	ALIMENTATION. EAU FROIDE DOM.
Eaux sanitaires	Vert	EAUX SANITAIRES
Ventilation (sanitaire)	Vert	VENTILATION SANITAIRE

2.5 IDENTIFICATION DES CONDUITS D'AIR

- .1 Lettres de 50 mm de hauteur et flèches indiquant le sens d'écoulement du fluide, de 150 mm de longueur x 50 mm de hauteur, marquées au pochoir.
- .2 Couleur : noire, ou d'une couleur contrastant avec celle du conduit.

2.6 IDENTIFICATION DES APPAREILS DE ROBINETTERIE

- .1 Étiquettes en laiton, à inscription poinçonnée, en caractères de 12 mm, peints en noir.
- .2 Fournir, pour chacun des réseaux, des schémas fonctionnels de format approuvé, avec diagrammes et listes des éléments étiquetés, précisant le type d'appareils de robinetterie, le réseau, la fonction, l'emplacement ainsi que la position normale de fonctionnement des éléments.

2.7 IDENTIFICATION DES RÉSEAUX ET DES APPAREILS DE COMMANDE/RÉGULATION

- .1 Identifier les réseaux, les appareils, les éléments, les régulateurs et les capteurs au moyen de plaques d'identification conformes aux prescriptions de la présente section.
- .2 Identifier la fonction de chacun et (le cas échéant) leur réglage de sécurité.

2.8 INSCRIPTIONS UNILINGUES/BILINGUES

- .1 Les inscriptions servant à l'identification des systèmes et des éléments doivent être rédigées en français et en anglais.
- .2 Les inscriptions en anglais et en français doivent être marquées sur une seule et même plaque d'identification, étiquette, etc.

Partie 3 Exécution**3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Sauf indication contraire, identifier les réseaux et les appareils conformément à la norme CAN/CGSB-24.3.
- .2 Fournir les plaques d'homologation ULC et CSA requises par chacun des organismes respectifs.
- .3 Identifier les réseaux et les appareils selon le SSEP de TPSGC.

3.3 PLAQUES D'IDENTIFICATION

- .1 Emplacement.
 - .1 Les plaques doivent identifier clairement les appareils et/ou les réseaux de tuyauteries et elles doivent être posées à des endroits où elles seront bien en vue et facilement lisibles à partir du plancher de travail.

- .2 Cales d'espacement.
 - .1 Sur les surfaces chaudes et/ou calorifugées, prévoir des cales d'espacement sous les plaques d'identification.
- .3 Protection.
 - .1 Ne pas appliquer de peinture, de calorifuge ni aucun revêtement sur les plaques d'identification.

3.4 EMPLACEMENT DES ÉLÉMENTS D'IDENTIFICATION DES TUYAUTERIES ET DES CONDUITS D'AIR

- .1 Sur les longues tuyauteries dans les aires ouvertes des chaufferies, des locaux de matériel et des galeries techniques : à intervalles n'excédant pas 17 m, de manière qu'on puisse en voir facilement au moins un à partir de n'importe quel point des aires d'exploitation ou des allées.
- .2 Aux changements de direction.
- .3 Dans chaque petite pièce où passe les canalisations ou les conduits d'air (au moins un élément).
- .4 De chaque côté des obstacles visuels ou aux endroits où il est difficile de suivre le tracé des réseaux.
- .5 De chaque côté des séparations, comme les murs, les planchers ou les cloisons.
- .6 Aux endroits où les tuyauteries ou les conduits d'air sont dissimulés dans une saignée, un vide de plafond, une gaine ou une galerie technique, ou tout autre espace restreint, aux points d'entrée et de sortie, et près des ouvertures de visite.
- .7 Aux points de départ et d'arrivée de chaque canalisation ou conduit, et près de chaque pièce de matériel.
- .8 Immédiatement en amont des principaux appareils de robinetterie à commande manuelle ou automatique, sinon le plus près possible, de préférence du côté amont.
- .9 De manière que la désignation soit facilement lisible à partir des aires d'exploitation habituelles et de tous les points facilement accessibles.
 - .1 Perpendiculairement à la meilleure ligne de vision possible, compte tenu de l'endroit où se trouve habituellement le personnel d'exploitation, des conditions d'éclairage, de la diminution de visibilité des couleurs ou des légendes causée par l'accumulation de poussière et de saleté, ainsi que du risque d'endommagement ou d'avarie.

3.5 EMPLACEMENT DES ÉLÉMENTS D'IDENTIFICATION DES APPAREILS DE ROBINETTERIE

- .1 Fixer des étiquettes au moyen de chaînettes ou de crochets « S » fermés en métal non ferreux sur les appareils de robinetterie, sauf sur ceux qui sont reliés à des appareils sanitaires ou à des radiateurs de chauffage, et sauf s'ils sont à proximité et à la vue du matériel auquel ils sont reliés.

- .2 Installer un exemplaire du schéma fonctionnel et de la liste des appareils de robinetterie, encadré sous vitre anti-reflet, à l'endroit déterminé par le Représentant du Ministère. Insérer également un exemplaire (en format réduit, au besoin) dans chacun des manuels d'exploitation et d'entretien.
- .3 Numérotter dans l'ordre les appareils de robinetterie de chaque réseau.

3.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Les exigences en matière de développement durable relatives au contrôle doivent porter sur ce qui suit :
 - .1 Matériaux, matériels et ressources;
 - .2 Collecte et stockage des matériaux et matériels recyclables;
 - .3 Gestion des déchets de construction;
 - .4 Réutilisation/réemploi des ressources;
 - .5 Teneur en matières recyclées;
 - .6 Matériaux et matériels locaux/régionaux;
 - .7 Produits de bois certifiés;
 - .8 Matériaux et matériels à faible émission.

3.7 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
- .2 Une fois les travaux d'installation et le contrôle de la performance terminés, évacuer du chantier les matériaux de surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sections de la Division 23 - Chauffage, ventilation et conditionnement d'air (CVCA).
- .2 Sections de la Division 26 - Électricité.

1.2 GÉNÉRALITÉS

- .1 La présente section vise les opérations, les méthodes et les exigences concernant l'essai, le réglage et l'équilibrage (ERE) des systèmes aérauliques et hydrauliques.
- .2 Les opérations d'ERE sont des opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage destinées à assurer aux différents systèmes un fonctionnement conforme aux exigences énoncées dans les documents contractuels. Les opérations d'ERE comprennent également tous les autres travaux décrits dans la présente section.

1.3 QUALIFICATION DU PERSONNEL RESPONSABLE DES OPÉRATIONS D'ERE

- .1 Dans les 90 jours suivant l'attribution du contrat, soumettre au Représentant du Ministère la liste des personnes responsables d'exécuter les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage.
- .2 Soumettre la documentation permettant de confirmer la compétence et l'expérience du personnel.
- .3 Les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage doivent être effectuées selon les exigences de la norme régissant la qualification de l'entreprise et du personnel responsables de celles-ci.
 - .1 Associated Air Balance Council, (AABC), National Standards for Total System Balance, MN-1.
 - .2 National Environmental Balancing Bureau (NEBB) TABES, Procedural Standards for Testing, Adjusting, Balancing of Environmental Systems.
 - .3 Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors' National Association (SMACNA), HVAC TAB HVAC Systems - Testing, Adjusting and Balancing.
- .4 Les opérations d'ERE doivent obligatoirement être effectuées selon les recommandations et les pratiques prescrites dans la norme retenue.
- .5 Afin de satisfaire aux exigences contractuelles, se conformer aux prescriptions de la norme retenue visant les opérations d'ERE, et utiliser les listes de vérifications et les formulaires qui y sont proposés.

- .6 Se conformer aux prescriptions de la norme retenue concernant les opérations d'ERE, y compris la qualification de l'entreprise et du personnel responsable des travaux et de l'étalonnage des instruments de mesure utilisés.
- .7 Se conformer aux recommandations du fabricant des instruments de mesure concernant l'étalonnage de ces derniers lorsque celles-ci sont plus rigoureuses que les recommandations énoncées dans la norme relative aux opérations d'ERE.
- .8 Les prescriptions de la norme retenue concernant l'assurance de la qualité, notamment les garanties liées à la performance, font partie intégrante du présent contrat.
 - .1 Dans le cas des systèmes ou des composants non couverts par la norme retenue concernant les opérations d'ERE, utiliser les méthodes mises au point par le spécialiste responsable des travaux.
 - .2 Lorsque de nouvelles méthodes et exigences sont applicables aux exigences contractuelles et que celles-ci ont été publiées ou adoptées par l'autorité responsable (AABC, NEBB, ou TABB) de la norme retenue concernant les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage, les exigences ainsi que les recommandations ainsi définies sont obligatoires.

1.4 OBJET DES OPÉRATIONS D'ERE

- .1 Faire l'essai des systèmes pour vérifier s'ils fonctionnent de façon sûre et appropriée, pour déterminer le point réel de fonctionnement et pour évaluer la performance qualitative et quantitative des appareils, des systèmes et des dispositifs de commande et de régulation connexes, et ce, à charge nominale, à charge moyenne ou à faible charge, la charge étant réelle ou simulée.
- .2 Régler les appareils et les systèmes de manière qu'ils répondent aux exigences de performance prescrites et à ce qu'ils puissent interagir de la façon prescrite avec les autres systèmes connexes, et ce, dans des conditions de charge et de fonctionnement normal et de secours.
- .3 Équilibrer les appareils et les systèmes de manière que le débit corresponde à la charge sur toute la plage de fonctionnement. Fournir, au besoin, les poulies et les courroies afin d'obtenir les performances des systèmes.

1.5 EXCEPTIONS

- .1 L'essai, le réglage et l'équilibrage des appareils et des systèmes régis par des normes ou des codes particuliers doivent être effectués à la satisfaction des autorités compétentes.

1.6 COORDINATION DES TRAVAUX

- .1 Prévoir du temps, à l'intérieur du calendrier des travaux de construction, pour les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage des systèmes (y compris les réparations et les reprises d'essai), lesquelles doivent être terminées avant la réception des travaux.

- .2 Mettre à l'essai, régler et équilibrer chaque système distinct, puis chaque système en relation avec les systèmes connexes, dans le cas des systèmes asservis.

1.7 REVUE DES TERMES DES DOCUMENTS CONTRACTUELS RELATIFS AUX OPÉRATIONS D'ERE

- .1 Revoir les documents contractuels avant le début des travaux de construction et confirmer par écrit au Représentant du Ministère que le matériel fourni pour l'exécution des opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage des appareils et des systèmes, ainsi que tous les autres aspects relatifs à la conception et à l'installation de ceux-ci sont appropriés et permettront d'assurer le succès de ces opérations.
- .2 Revoir les normes et autres documents de référence prescrits et informer le Représentant du Ministère par écrit des méthodes proposées dans les Documents Contractuels, qui diffèrent de celles décrites dans les normes ou les documents de référence.
- .3 Pendant les travaux de construction, coordonner l'emplacement ainsi que l'installation ou l'aménagement des dispositifs, des appareils, des accessoires, des ouvertures et des raccords de mesure nécessaires à l'exécution des opérations d'ERE.

1.8 MISE EN ROUTE DES APPAREILS ET DES SYSTÈMES

- .1 À moins d'indication contraire, suivre la procédure de mise en route recommandée par le fabricant des appareils et des systèmes.
- .2 Suivre toute procédure de mise en route particulière prescrite ailleurs dans les documents contractuels.

1.9 FONCTIONNEMENT DES APPAREILS ET DES SYSTÈMES PENDANT LES OPÉRATIONS D'ERE

- .1 Faire fonctionner les appareils et les systèmes durant le temps requis pour l'exécution des opérations d'ERE, et durant le temps exigé par le Représentant du Ministère pour la vérification des rapports d'ERE.

1.10 DÉBUT DES OPÉRATIONS D'ERE

- .1 Aviser le Représentant du Ministère sept jours avant d'entreprendre les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage.
- .2 N'entreprendre les opérations d'ERE que lorsque le bâtiment est en grande partie utilisable, soit lorsque :
 - .1 La réalisation des plafonds et l'installation des portes, des fenêtres et des autres éléments de construction pouvant influencer sur le résultat des opérations sont terminées.
 - .2 La pose des produits d'étanchéité et de calfeutrage ainsi que des coupe-bise est terminée.

- .3 Les essais de pression, d'étanchéité et autres essais prescrits dans d'autres sections du devis sont terminés.
- .4 Le matériel nécessaire à l'exécution des opérations d'ERE est installé et en bon état de fonctionnement.
- .5 Les installations mécaniques et les systèmes électriques et de commande et régulation connexes pouvant influencer sur le résultat des opérations d'ERE sont en marche et que leur bon fonctionnement a été vérifié, ce qui touche, notamment, les éléments ci-après :
 - .1 Protection thermique du matériel électrique contre les surcharges, en place.
 - .2 Réseaux aérauliques :
 - .1 Filtres en place et propres.
 - .2 Conduits d'air propres et exempts de débris.
 - .3 Conduits, gaines et plenums étanches à l'air dans les limites prescrites.
 - .4 Ventilateurs tournant dans le bon sens.
 - .5 Registres volumétriques, et volets coupe-feu et coupe-fumée en place et ouverts.
 - .6 Ailettes de serpentins, propres et redressées.
 - .7 Portes et trappes d'accès installées et fermées.
 - .8 Bouches de sortie installées et registres volumétriques ouverts.
 - .3 Réseaux hydroniques :
 - .1 Canalisations rincées, remplies et purgées de l'air qu'elles contenaient.
 - .2 Pompes tournant dans le bon sens.
 - .3 Tamis en place et paniers propres.
 - .4 Robinets d'isolement et d'équilibrage en place et ouverts.
 - .5 Robinets d'équilibrage installés et étalonnés aux réglages du fabricant.
 - .6 Systèmes de traitement des liquides en bon état de fonctionnement.

1.11 ÉCARTS DE RÉGLAGE PAR RAPPORT AUX VALEURS THÉORIQUES

- .1 Effectuer l'essai, le réglage et l'équilibrage des systèmes jusqu'à l'obtention de résultats ne présentant pas plus que les écarts suivants, en plus ou en moins, par rapport aux valeurs théoriques.
 - .1 Systèmes aérauliques : 10 % en plus ou moins.
 - .2 Systèmes hydroniques : 5 % en plus ou en moins.

1.12 ÉCARTS ENTRE LES VALEURS MESURÉES ET LES VALEURS RÉELLES

- .1 Les valeurs mesurées doivent correspondre, à plus ou moins 2 % près, aux valeurs réelles.

1.13 INSTRUMENTS DE MESURE

- .1 Avant de commencer les opérations d'ERE, soumettre au Représentant du Ministère une liste des instruments utilisés avec leur numéro de série.
- .2 Étalonner les instruments conformément aux exigences de la norme ou du document de référence le plus strict relatif aux systèmes mécaniques ou autres soumis aux opérations d'ERE.
- .3 Étalonner les instruments dans les trois mois qui précèdent le début des opérations d'ERE. Fournir au Représentant du Ministère une attestation d'étalonnage.

1.14 PIÈCES À SOUMETTRE

- .1 Avant d'entreprendre les opérations d'ERE, soumettre ce qui suit :
 - .1 La méthode proposée pour effectuer l'essai, le réglage et l'équilibrage des systèmes si elle diffère de la méthode décrite dans la norme ou le document de référence retenu.

1.15 RAPPORT PRÉLIMINAIRE

- .1 Avant de soumettre officiellement le rapport d'ERE au Représentant du Ministère, soumettre, aux fins de vérification et d'approbation, un rapport préliminaire dans lequel doit être indiqué ce qui suit :
 - .1 Les détails concernant les instruments utilisés;
 - .2 Les détails concernant la méthode d'ERE utilisée;
 - .3 Les méthodes de calcul utilisées;
 - .4 Les récapitulatifs.

1.16 RAPPORT D'ERE

- .1 La présentation du rapport doit être conforme aux exigences de la norme ou du document de référence retenu, visant les opérations d'ERE.
- .2 Les résultats doivent être exprimés en unités telles que présentées sur les plans, dans le rapport, et ce dernier doit comprendre ce qui suit :
 - .1 Les dessins à verser au dossier du projet;
 - .2 Les schémas de principe des systèmes visés.
- .3 Soumettre au Représentant du Ministère, aux fins de vérification et d'approbation, six exemplaires du rapport d'ERE, dans les deux langues officielles, présentés dans des cahiers à anneaux en « D » comportant des séparateurs à onglet.

1.17 VÉRIFICATION DES DONNÉES

- .1 Toutes les mesures enregistrées sont susceptibles d'être vérifiées par le Représentant du Ministère.
- .2 Prévoir le personnel et les instruments nécessaires à la vérification d'environ 30 % des mesures enregistrées.
- .3 Le Représentant du Ministère détermine le nombre de vérifications à effectuer et l'emplacement des points de mesure.
- .4 Reprendre les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage jusqu'à ce que les résultats satisfassent le Représentant du Ministère et assumer les frais de ces travaux.

1.18 RÉGLAGES

- .1 Une fois les opérations d'ERE terminées à la satisfaction du Représentant du Ministère, remettre en place les gardes d'entraînement ou de transmission, fermer les portes et les trappes de visite, bloquer les dispositifs de réglage en position de fonctionnement et vérifier que les sondes sont réglées aux points de consigne requis.
- .2 Marquer les positions de réglage de façon permanente; ces dernières ne doivent pas être effacées ni recouvertes d'aucune façon.

1.19 FIN DES OPÉRATIONS D'ERE

- .1 Les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage des systèmes ne sont considérées terminées que lorsque le rapport final est approuvé par le Représentant du Ministère.

1.20 SYSTÈMES AÉRAULIQUES

- .1 Les opérations d'ERE doivent être exécutées conformément aux exigences les plus strictes énoncées dans la présente section ou dans les normes et les documents de référence pertinents de l'AABC, de la SMACNA, du NEBB ou de l'ASHRAE.
- .2 Procéder à l'essai, au réglage et à l'équilibrage des systèmes, des appareils, des éléments et des dispositifs de commande et régulation prescrits dans les documents contractuels.
- .3 Les personnes responsables d'exécuter les opérations d'ERE doivent être des membres en règle et posséder l'habileté à fournir les services prescrits, selon les normes de l'AABC.
- .4 Les points de mesure, dans le cas des appareils, sont situés, notamment, aux endroits suivants, selon le cas :
 - .1 À l'entrée et à la sortie des registres, des filtres, des serpentins de chauffage et de refroidissement, des humidificateurs, des ventilateurs et de tout autre appareil provoquant des changements de conditions;
 - .2 Aux régulateurs et aux dispositifs de commande et régulation.

- .5 Les points de mesure, dans le cas des systèmes, sont situés, notamment, aux endroits suivants, selon le cas : aux conduits d'air principaux; aux conduits de branchement principaux et secondaires; et aux conduits d'alimentation des éléments terminaux (grilles ou diffuseurs).

1.21 SYSTÈMES HYDRONIQUES

- .1 Pour les besoins de la présente section, les systèmes hydroniques comprennent les systèmes de chauffage et de refroidissement fonctionnant avec les liquides comme l'eau chaude à basse pression, l'eau réfrigérée, l'eau de condenseur et l'eau glycolée et autres.
- .2 Les opérations d'ERE doivent être exécutées conformément aux exigences les plus strictes énoncées dans la présente section ou dans les normes et les documents de référence pertinents de l'AABC, de la SMACNA ou de l'ASHRAE.
- .3 Procéder à l'essai, au réglage et à l'équilibrage des systèmes, des appareils, des éléments et des dispositifs de commande et de régulation.
- .4 Les personnes responsables d'exécuter les opérations d'ERE doivent être des membres en règle et posséder l'habileté à fournir les services prescrits, selon les normes de l'AABC.
- .5 Les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage des systèmes doivent être effectuées sous la direction d'un surveillant reconnu possédant l'habileté à fournir les services prescrits selon les normes de l'AABC.
- .6 Les relevés à effectuer doivent porter, notamment, sur ce qui suit, selon les systèmes, les appareils, les éléments ou les dispositifs de commande et régulation visés : la pression statique, le débit, la perte de charge (ou chute de pression), la température, la densité, la masse volumique, la vitesse de rotation, la puissance appelée, la tension et les niveaux de bruit et de vibration.
- .7 Les points de mesure, dans le cas des appareils, doivent être situés, notamment, aux endroits suivants, selon le cas :
- .1 À l'entrée et à la sortie des échangeurs de chaleur (côtés primaire et secondaire), des chaudières, des refroidisseurs, des serpentins de chauffage et de refroidissement, des humidificateurs, des tours de refroidissement, des condenseurs, des pompes, des réducteurs de pression, des vannes de commande et de régulation, et de tout autre appareil provoquant des changements de conditions;
 - .2 Aux régulateurs et aux dispositifs de commande et de régulation.
- .8 Les points de mesure, dans le cas des systèmes, doivent être situés, notamment, aux endroits suivants, selon le cas : sur l'alimentation et le retour des boucles primaires et secondaires (canalisations principales, canalisations de branchement principales et secondaires, canalisations d'alimentation des éléments terminaux des systèmes hydroniques et raccords d'admission des circuits d'eau d'appoint).

1.22 AUTRES EXIGENCES CONCERNANT LES OPÉRATIONS D'ERE

- .1 Exigences générales applicables à tous les ouvrages ou les travaux décrits dans le présent article :
 - .1 Qualification du personnel responsable des opérations d'ERE : selon les prescriptions énoncées à l'article traitant des systèmes aérauliques.
 - .2 Assurance de la qualité : selon les prescriptions énoncées à l'article traitant des systèmes aérauliques.
- .2 Conditions de pression dans le bâtiment :
 - .1 Régler les systèmes et les appareils mécaniques, ainsi que les dispositifs de commande et de régulation connexes, de manière à obtenir les conditions de pression prescrites en tout temps.
- .3 Mesurer le niveau de bruit des équipements tel qu'indiqué aux Divisions 23 et 26.
- .4 Mesurer le niveau de bruit ambiant.

Partie 2 Produits

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution

- .1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).
- .2 Sheet Metal and Air Conditioning Contractor's National Association (SMACNA).
 - .1 SMACNA HVAC Air Duct Leakage Test Manual.

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Rapports des essais : soumettre les rapports des essais délivrés par des laboratoires indépendants reconnus, certifiant que les produits, matériaux et matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance. Les données et les résultats sur les essais sous pression doivent être présentés selon les prescriptions ci-après.
 - .1 Soumettre au Représentant du Ministère la formule et les formulaires proposés de présentation des rapports au moins trois mois avant la date prévue de la première batterie d'essais. Ne pas commencer les essais avant d'avoir reçu l'autorisation écrite du Représentant du Ministère.
 - .2 Préparer le rapport faisant état des résultats des essais et le soumettre au Représentant du Ministère dans les 24 heures suivant la réalisation des essais. Le rapport doit indiquer ou comprendre ce qui suit :
 - .1 Un schéma de l'ensemble du réseau;
 - .2 Un schéma de la portion du réseau mise à l'essai, montrant les emplacements témoins;
 - .3 Les pressions statiques requises et obtenues;
 - .4 La pression différentielle mesurée par le diaphragme aux emplacements témoins;
 - .5 Le débit de fuite réel et admissible (L/s) aux emplacements témoins;
 - .6 La certification authentifiée des résultats.
 - .3 Inclure le rapport des essais dans le rapport final d'ERE.
 - .4 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
 - .5 Instructions : soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.
 - .6 Rapports des contrôles effectués sur place par le fabricant : soumettre les rapports prescrits.

Partie 2 Produits**2.1 INSTRUMENTS D'ESSAI**

- .1 Les instruments d'essai doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Un ventilateur capable d'assurer la pression statique requise;
 - .2 Un tronçon de conduit avec prises de pression montées sur un organe déprimogène (diaphragme ou plaque à orifice) étalonné, positionnées de façon précise;
 - .3 Un instrument de mesure du débit compatible avec l'organe déprimogène;
 - .4 Les courbes d'étalonnage des organes déprimogènes utilisés;
 - .5 Une manchette souple à raccorder au réseau de conduits à l'essai;
 - .6 Des bombes fumigènes pour les inspections visuelles.
- .2 La précision des instruments d'essai utilisés pour mesurer le débit et la pression doit être de l'ordre de 3 % en plus ou en moins.
- .3 Soumettre les détails des instruments d'essai qui seront utilisés au Représentant du Ministère au moins trois mois avant la date prévue de la mise à l'essai.
- .4 Les instruments doivent être étalonnés et le certificat d'étalonnage doit être remis au Représentant du Ministère au plus tard 28 jours avant le début des essais.
- .5 Par la suite, les instruments doivent être étalonnés de nouveau tous les six mois.

2.2 TOLÉRANCES RELATIVES À L'ÉTANCHÉITÉ DU MATÉRIEL

- .1 Pour ce qui est du matériel, tel que les boîtes VAV ou les batteries de chauffage en conduit, le taux de fuite acceptable est de 1 %.

Partie 3 Exécution**3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

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

3.2 MARCHE À SUIVRE

- .1 La longueur maximale des conduits mis à l'essai doit être fonction des caractéristiques du matériel d'essai.
- .2 Les tronçons de conduit mis à l'essai doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Des raccords, des dérivations et des piquages.
- .3 Reprendre les essais jusqu'à l'obtention des pressions prescrites. Assumer les coûts des réparations et de la reprise des essais, le cas échéant.

- .4 Se reporter au « HVAC Air Duct Leakage Test Manual » de la SMACNA pour effectuer les calculs relatifs aux différentes parties du réseau.
- .5 Colmater les fuites qui peuvent être détectées au toucher ou à l'ouïe, quelle que soit leur incidence sur le taux de fuite total.

3.3 TOLÉRANCES RELATIVES À L'ÉTANCHÉITÉ DES CONDUITS D'AIR

- .1 Les tolérances prescrites ci-après sont exprimées en pourcentage du débit total du réseau. Lorsqu'on procède à l'essai de tronçons de conduit ou de parties de réseau, le taux de fuite acceptable doit être proportionnel à celui établi pour l'ensemble du réseau et ne doit pas être supérieur au taux de fuite total acceptable.
- .2 Lors des essais effectués sur les conduits ou réseaux de conduits mentionnés ci-après, le taux de fuite acceptable ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :
 - .1 Petits réseaux de conduits jusqu'à 250 Pa : taux de fuite acceptable de 2 %;
- .3 Les résultats des essais doivent être évalués en fonction des deux paramètres de base suivants, c'est-à-dire la surface efficace du conduit et la pression à l'intérieur de ce dernier.

3.4 MISE À L'ESSAI

- .1 Soumettre les conduits d'air à des essais d'étanchéité avant de poser le calorifuge ou avant de les dissimuler de quelque façon que ce soit.
- .2 Procéder aux essais lorsque les produits d'étanchéité mis en œuvre sont bien secs.
- .3 Procéder aux essais dans des conditions de température ambiante non susceptibles d'altérer l'efficacité des joints et des garnitures d'étanchéité.
- .4 Procéder aux essais des manchettes souples reliées aux boîtes VAV.

3.5 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Contrôle de la performance.
 - .1 Le Représentant du Ministère assistera aux essais et en examinera les résultats, lesquels devront faire l'objet d'un rapport.
 - .2 Les résultats des essais d'étanchéité doivent être certifiés par l'organisme d'ERE autorisé par le Représentant du Ministère et ayant effectué les opérations d'ERE dans le cadre des présents travaux.

3.6 NETTOYAGE

- .1 Une fois les travaux d'installation terminés et la performance de l'ouvrage vérifiée, évacuer du chantier les matériaux en surplus, les matériaux de rebut, les outils et l'équipement.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 29 - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1, SI; Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- .2 American Society for Testing and Materials International (ASTM).
 - .1 ASTM B209M, Specification for Aluminum and Aluminum Alloy Sheet and Plate (Metric).
 - .2 ASTM C335, Test Method for Steady State Heat Transfer Properties of Horizontal Pipe Insulation.
 - .3 ASTM C411, Test Method for Hot-Surface Performance of High-Temperature Thermal Insulation.
 - .4 ASTM C449/C449M, Standard Specification for Mineral Fiber-Hydraulic-Setting Thermal Insulating and Finishing Cement.
 - .5 ASTM C547, Specification for Mineral Fiber Pipe Insulation.
 - .6 ASTM C553, Specification for Mineral Fiber Blanket Thermal Insulation for Commercial and Industrial Applications.
 - .7 ASTM C612, Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation.
 - .8 ASTM C795, Specification for Thermal Insulation for Use with Austenitic Stainless Steel.
 - .9 ASTM C921, Standard Specification for Thermal Insulation for Use in Contact with Austenitic Stainless Steel.
- .3 Association canadienne de l'isolation thermique (ACIT), Standards nationaux d'isolation.
- .4 Laboratoires des assureurs du Canada (ULC).
 - .1 CAN/ULC-S102-M88, Méthode d'essai normalisée; caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction et des assemblages.
 - .2 CAN/ULC-S701-01, Thermal Insulation Polystyrene, Boards and Pipe Covering.
- .5 Office des normes générales du Canada (CGSB).
 - .1 CGSB 51-GP-52Ma, Enveloppe imperméable à la vapeur et matériau de revêtement pour l'isolant thermique des tuyaux, des conduits et du matériel.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Aux fins de la présente section, les définitions suivantes s'appliquent :
 - .1 Éléments « dissimulés » : tuyauteries, conduits et appareils mécaniques calorifugés situés au-dessus des plafonds suspendus ou dans des vides de construction inaccessibles;
 - .2 Éléments « apparents » : éléments qui ne sont pas dissimulés (selon la définition donnée précédemment);
 - .3 Complexes calorifuges : ensembles constitués, notamment, du calorifuge proprement dit, des dispositifs de fixation et du chemisage;
 - .4 Conduits d'air : l'ensemble du réseau de conduits d'air incluant les conduits, les coudes, les tés et tous les accessoires.
- .2 L'épaisseur de calorifuge est celle devant couvrir toutes les composantes de l'élément à calorifuger, telles que renforts, fers angles, joints en « T », brides, etc.

1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que la documentation du fabricant concernant les calorifuges pour conduits d'air. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Échantillons.
 - .1 Soumettre un ensemble complet de chaque type de complexe calorifuge comprenant le matériau calorifuge proprement dit, l'enduit de revêtement et l'adhésif.
 - .2 Monter l'échantillon sur un panneau de contreplaqué de 12 mm (½ po).
 - .3 Placer sous l'échantillon une étiquette dactylographiée indiquant le réseau/fluide véhiculé.
- .4 Instructions des fabricants.
 - .1 Soumettre les recommandations écrites du fabricant concernant le jointolement des éléments calorifuges ainsi que toute indication visant des méthodes particulières de manutention, de mise en œuvre et de nettoyage.

1.5 QUALIFICATION DE LA MAIN-D'OEUVRE

- .1 L'installateur doit être un expert dans le domaine, posséder au moins trois années d'expérience probante dans la réalisation de travaux de type et d'envergure correspondant

à ceux décrits dans la présente section, et posséder les qualifications exigées par l'ACIT ou en être membre.

- .2 Faire exécuter les travaux par ouvriers spécialisés en calorifugeage.

1.6 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Le manuel de standards de qualité pour l'isolation mécanique de l'Association canadienne de l'isolation thermique (ACIT), ainsi que ses additions et amendements autorisés, doit être utilisé comme une référence standard et fait partie du devis du présent projet.
- .2 L'entrepreneur responsable de l'installation de l'isolation mécanique doit garder une copie de ce manuel de standards de qualité comme référence.

Partie 2 Produits

2.1 CARACTÉRISTIQUES DE RÉSISTANCE AU FEU

- .1 Selon la norme CAN/ULC-S102.
 - .1 Indice de propagation de la flamme : au plus 25.
 - .2 Indice de pouvoir fumigène : au plus 50.

2.2 MATÉRIAUX CALORIFUGES

- .1 Le coefficient de conductivité thermique (coefficient « K ») ne doit pas dépasser les valeurs prescrites à une température moyenne de 24 °C (75 °F), selon les essais réalisés conformément à la norme ASTM C335.
- .2 Calorifuge de type **D-1** : panneaux rigides de fibres minérales conformes à la norme ASTM C612, avec enveloppe pare-vapeur posée en usine et conforme à la norme CGSB 51-GP-52Ma.
 - .1 Coefficient de conductivité thermique « K » ne dépassant pas 0,0337 W/m•°C (0,234 Btu-po/h•pi²•°F) à une température moyenne de 24 °C (75 °F).
 - .2 Limite de température : 120 °C (250 °F).
 - .3 Produits acceptables : Manson AK Board FSK.

2.3 CHEMISES

- .1 Chemises en toile de canevas.
 - .1 Toile de coton d'une masse surfacique de 220 g/m² (0,045 lb/pi²), à armure unie, enduite de colle calorifuge et ignifuge, diluée, selon la norme ASTM C921.
 - .2 Produits acceptables : Fattal Thermocanvas.
 - .3 Colle calorifuge : compatible avec le calorifuge.

2.4 COLLES, RUBANS ET ATTACHES

- .1 Rubans : en aluminium, auto-adhésifs, de 100 mm de largeur, homologués par les ULC pour les caractéristiques suivantes : indice de propagation de la flamme inférieur à 25 et indice de pouvoir fumigène inférieur à 50.
- .2 Colle contact, à prise rapide.
- .3 Colle à sceller les chevauchements, à prise rapide, servant à sceller les joints et les chevauchements des pare-vapeur.
- .4 Colle pour chemises en toile de canevas :
 - .1 Colle lavable servant à coller le chemisage en canevas sur le matériau calorifuge.
- .5 Chevilles :
 - .1 Chevilles à souder sur conduit une fois le calorifuge mis en place, de 4 mm (0,157 po) de diamètre, à tête de 35 mm (1,378 po) de diamètre, d'une longueur appropriée à l'épaisseur du calorifuge.
 - .2 Chevilles à souder sur le conduit avant la mise en place du calorifuge, de 2 mm (0,79 po) de diamètre, d'une longueur appropriée à l'épaisseur du calorifuge, dotées d'une plaquette de retenue carrée en nylon de 32 mm (1,259 po) de côté.

Partie 3 Exécution

3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

- .1 Ne poser le calorifuge qu'une fois l'essai du réseau terminé et les résultats certifiées par l'autorité responsable qui aura assisté à l'essai.
- .2 S'assurer que les surfaces à recouvrir de calorifuge ou à revêtir d'un enduit de finition sont propres, sèches et exemptes de matières étrangères.

3.2 POSE

- .1 Réaliser les travaux selon les exigences des normes nationales pertinentes de l'ACIT.
- .2 Poser le calorifuge selon les instructions des fabricants et les indications de dessins.
- .3 Si l'épaisseur de calorifuge nominale requise est supérieure à 75 mm, réaliser l'ouvrage en deux couches en décalant les joints.
- .4 S'il y a des joints surélevés, les recouvrir d'une bande chevauchante ou d'un matériau isolant flexible avec pare-vapeur intégré pour assurer un pare-vapeur intégral.
- .5 Poser le pare-vapeur et appliquer les enduits de finition sans discontinuité.
 - .1 Les supports et les suspensions ne doivent pas percer le pare-vapeur.

- .6 Pour ce qui est des supports et des suspensions, se reporter à la section 23 05 29 - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.
- .1 Poser un calorifuge à haute résistance à la compression lorsqu'il est susceptible d'être comprimé par les supports ou les suspensions en raison du poids des conduits.
- .7 Poser les dispositifs de fixation à 300 mm d'entraxe dans le sens vertical et dans le sens horizontal, à raison d'au moins deux rangées sur chaque paroi.

3.3 TABLEAU - CALORIFUGEAGE DES CONDUITS D'AIR

- .1 Calorifuger les réseaux de conduits d'air selon les indications du tableau qui suit :

RÉSEAUX ET ÉQUIPEMENTS	ÉPAISSEUR DU CALORIFUGE mm (po)	TYPE DE CALORIFUGE
.1 Les conduits et les plénums d'évacuation d'air apparents et dissimulés sur une longueur de 5 m à partir du toit ou du mur extérieur, sur le conduit principal et les embranchements	50 (2)	D-1
.2 Les conduits et les plénums d'air frais sur une longueur de 5 m à partir du toit ou du mur extérieur, sur le conduit principal et les embranchements jusqu'au serpentin de chauffage	75 (3)	D-1

3.4 FINITION

- .1 Conduits d'air apparents situés à l'intérieur du bâtiment : chemises en toile de canevas.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 00 - Exigences générales concernant les résultats des travaux de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ANSI/ASHRAE 90.1-04 -SI Edition, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- .2 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM C335-05ae1, Standard Test Method for Steady State Heat Transfer Properties of Horizontal Pipe Insulation.
 - .2 ASTM C449/C449M-07, Standard Specification for Mineral Fiber-Hydraulic-Setting Thermal Insulating and Finishing Cement.
 - .3 ASTM C533-07, Standard Specification for Calcium Silicate Block and Pipe Thermal Insulation.
 - .4 ASTM C547-07, Standard Specification for Mineral Fiber Pipe Insulation.
 - .5 ASTM C553-02, Standard Specification for Mineral Fiber Blanket Thermal Insulation for Commercial and Industrial Applications.
 - .6 ASTM C612-04e1, Standard Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation.
 - .7 ASTM C795-03, Standard Specification for Thermal Insulation for Use in Contact with Austenitic Stainless Steel.
 - .8 ASTM C921-03a, Standard Practice for Determining the Properties of Jacketing Materials for Thermal Insulation.
- .3 Association canadienne de l'isolation thermique (ACIT).
 - .1 Standards nationaux d'isolation 2005.
- .4 Laboratoires des assureurs du Canada (ULC).
 - .1 CAN/ULC-S102-07, Méthode d'essai normalisée; caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction et des assemblages.
- .5 Office des normes générales du Canada (ONGC).
 - .1 CGSB 51-GP-52MA-89, Enveloppe imperméable à la vapeur et matériau de revêtement pour l'isolant thermique des tuyaux, des conduits et du matériel.
 - .2 CAN/CGSB 51.53-95, Poly(chlorure de vinyle) en feuilles pour gaines de tuyauteries, récipients et conduits cylindriques isolés.
- .6 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).

- .7 South Coast Air Quality Management District (SCAQMD), California State.
 - .1 SCAQMD Rule 1168-A2005, Adhesive and Sealant Applications.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que la documentation du fabricant concernant les calorifuges et les adhésifs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Échantillons.
 - .1 Soumettre, aux fins d'approbation, un ensemble complet de chaque type de complexe calorifuge proposé comprenant le matériau calorifuge proprement dit, l'enduit de revêtement et l'adhésif.
 - .1 Monter l'échantillon sur un panneau de contreplaqué de 12 mm.
 - .2 Placer sous l'échantillon une étiquette dactylographiée indiquant le réseau/fluide véhiculé.
- .4 Instructions du fabricant.
 - .1 Les instructions doivent préciser les méthodes à utiliser de même que la qualité d'exécution exigée.
- .5 Qualification de la main-d'œuvre.
 - .1 L'installateur doit être un expert dans le domaine, et être membre de l'ACIT.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .2 Livrer les matériaux et les matériels au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposer les matériaux et les matériels aux températures et dans les conditions recommandées par le fabricant.

Partie 2 Produits

2.1 CARACTÉRISTIQUES DE RÉSISTANCE AU FEU

- .1 Selon la norme CAN/ULC-S102.
 - .1 Indice de propagation de la flamme : au plus 25.
 - .2 Indice de pouvoir fumigène : au plus 50.

2.2 MATÉRIAUX CALORIFUGES

- .1 Le coefficient de conductivité thermique « K » ne doit pas dépasser les valeurs prescrites à une température moyenne de 24 °C, selon les essais réalisés conformément à la norme ASTM C335.
- .2 Calorifuge du type **E-2** : gaines rigides en fibres minérales avec enveloppe pare-vapeur posée en usine.
 - .1 Gaines en fibres minérales : conformes à la norme ASTM C547.
 - .2 Pare-vapeur : conforme à la norme CGSB 1-GP-52Ma.
 - .3 Coefficient de conductivité thermique « K » ne dépassant pas 0,037 W/m•°C (0,26 Btu-po/h•pi²•°F) à une température moyenne de 38 °C.
 - .4 Densité : 40 kg/m³.
 - .5 Limite de température : 454 °C.
- .3 Calorifuge du type **E-5** : éléments souples et tubulaires, en élastomère unicellulaire.
 - .1 Éléments calorifugés conformes à la norme ASTM C534.
 - .2 Coefficient de conductivité thermique « K » ne dépassant pas 0,039 W/m•°C (0,27 Btu-po/h•pi²•°F) à une température moyenne de 24 °C.
 - .3 Limite de température : -57 °C à 105 °C.
 - .4 Éléments certifiés par le fabricant comme étant exempts d'agents susceptibles de provoquer des fissurations par corrosion sous contrainte.

2.3 CHEMISES

- .1 Chemises en polychlorure de vinyle (PVC).
 - .1 Gaines moulées monopièces et feuilles de recouvrement, conformes à la norme CGSB 51-GP-53M, préformées selon les besoins.
 - .2 Couleur : blanche.
 - .3 Température de service minimale : -20 °C.
 - .4 Température de service maximale : 65 °C.
 - .5 Perméabilité à la vapeur d'eau : 0,02 perm.
 - .6 Épaisseur : 0,5 mm.
 - .7 Fixation.
 - .1 Adhésif à solvant compatible avec le calorifuge, pour sceller les joints et les chevauchements.
 - .2 Broquettes.
 - .3 Ruban vinylique auto-adhésif de couleur assortie.
 - .8 Exigences particulières.
 - .1 Pour installations extérieures : matériau protégé contre les rayons UV, d'au moins 0,8 mm d'épaisseur.
 - .9 Colle de revêtement : compatible avec le calorifuge.

- .2 Chemises en toile de canevas.
 - .1 Toile de coton avec résistance au feu, homologuée par les ULC, d'une masse surfacique de 220 g/m², à armure unie, enduite de colle calorifuge et ignifuge, diluée, selon la norme ASTM C921.
 - .2 Colle calorifuge : compatible avec le calorifuge.

2.4 CIMENT ISOLANT

- .1 Ciment d'isolation thermique et de finition.
 - .1 Selon la norme ASTM C449/C449M.
- .2 À prise hydraulique ou séchant à l'air, sur laine minérale, selon la norme ASTM C449.

2.5 PRODUITS ACCESSOIRES

- .1 Ruban : en aluminium, auto-adhésif, renforcé, d'au moins 50 mm de largeur.
- .2 Colle contact : à prise rapide.
- .3 Colle pour chemises en toile de canevas : lavable.
- .4 Fil d'attache : en acier inoxydable de 1,5 mm de diamètre.
- .5 Feuillards de retenue : en acier inoxydable de 0,5 mm d'épaisseur, d'une largeur de 19 mm.
- .6 Revêtement : treillis en acier galvanisé, à mailles hexagonales de 25 mm, posé sur les deux faces du calorifuge ou sur une des faces du calorifuge, l'autre face étant recouverte d'un lattis en métal déployé.
- .7 Dispositifs de fixation : chevilles de 4 mm de diamètre et d'une longueur convenant à l'épaisseur du calorifuge, et plaquettes de retenue de 35 mm de diamètre ou de côté.

2.6 COLLE À SCELLER LES CHEVAUchements DU PARE-VAPEUR

- .1 Colle à base d'eau, ignifuge, compatible avec le matériau calorifuge.

2.7 ENDUIT PARE-VAPEUR POUR TUYAUTERIES INTÉRIEURES

- .1 Émulsion vinylique de type acrylique, compatible avec le matériau calorifuge.

2.8 ENDUIT PARE-VAPEUR POUR INSTALLATIONS EXTÉRIEURES

- .1 Émulsion vinylique de type acrylique, compatible avec le matériau calorifuge.
- .2 Toile de renfort en fibres de verre, non enduite, d'une masse surfacique de 305 g/m².

Partie 3 Exécution**3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES**

- .1 Ne poser le calorifuge qu'une fois l'essai hydrostatique du réseau (appareils et tuyauteries connexes) terminé et les résultats certifiés par l'autorité compétente qui aura assisté à l'essai.
- .2 S'assurer que les surfaces à recouvrir de calorifuge ou à revêtir d'un enduit sont propres, sèches et exemptes de matières étrangères.

3.2 POSE

- .1 Réaliser les travaux selon les exigences des normes nationales pertinentes de l'ACIT.
 - .1 Matériel chaud : selon le numéro de code ACIT 1503-H.
 - .2 Matériel froid : selon le numéro de code ACIT 1503-C.
- .2 Calorifuge en élastomère : garder les éléments secs en tout temps. Réaliser des joints étanches, à recouvrement selon les instructions du fabricant.
- .3 Prévoir un pare-vapeur selon les recommandations du fabricant.
- .4 Poser le calorifuge selon les instructions des fabricants des matériaux et du matériel mécanique, et selon les prescriptions de la présente section.
- .5 Si l'épaisseur de calorifuge nominale requise est supérieure à 75 mm, réaliser l'ouvrage en deux couches en décalant les joints.
- .6 Poser le pare-vapeur et appliquer les enduits de finition sans discontinuité.
 - .1 Les supports et les suspensions ne doivent pas percer le pare-vapeur.
- .7 Supports et suspensions.
 - .1 Poser un calorifuge à haute résistance à la compression, approprié aux conditions de service, lorsqu'aucune sellette ni aucun bouclier de protection du calorifuge n'est prévu.

3.3 TABLEAUX - CALORIFUGEAGE DES APPAREILS ET DES ÉLÉMENTS CONNEXES

- .1 À moins d'indication contraire, le calorifugeage des appareils comprend également le calorifugeage de la robinetterie, des chapeaux de robinets, des filtres et crépines, des brides et des raccords.

- .2 Matériel froid.
- .1 Calorifuge du type E-2 pour surfaces courbées, retenu au moyen de dispositifs de fixation mécaniques ou de fil, ou de feuillards, et revêtu d'une couche de ciment isolant de 13 mm d'épaisseur armée d'une épaisseur de treillis de renfort.
- .1 Épaisseur du calorifuge.

GENRE DE SERVICE	ÉPAISSEUR DU CALORIFUGE
Pompe de fluides froids	50 mm (2 po)

- .3 Finition.
- .1 Appareils installés à l'intérieur du bâtiment : revêtement de ciment isolant d'une épaisseur de 13 mm et chemise de canevas.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE Standard 90.1, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (IESNA co-sponsored; ANSI approved; Continuous Maintenance Standard).
- .2 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM B209M, Standard Specification for Aluminum and Aluminum Alloy Sheet and Plate Metric.
 - .2 ASTM C335, Standard Test Method for Steady State Heat Transfer Properties of Horizontal Pipe Insulation.
 - .3 ASTM C411, Standard Test Method for Hot-Surface Performance of High-Temperature Thermal Insulation.
 - .4 ASTM C449/C449M, Standard Specification for Mineral Fiber-Hydraulic-Setting Thermal Insulating and Finishing Cement.
 - .5 ASTM C533, Calcium Silicate Block and Pipe Thermal Insulation.
 - .6 ASTM C547, Mineral Fiber Pipe Insulation.
 - .7 ASTM C795, Standard Specification for Thermal Insulation for Use in Contact with Austenitic Stainless Steel.
 - .8 ASTM C921, Standard Practice for Determining the Properties of Jacketing Materials for Thermal Insulation.
- .3 Associations de fabricants.
 - .1 Association canadienne de l'isolation thermique (ACIT), Standards nationaux d'isolation.
- .4 Laboratoires des assureurs du Canada (ULC).
 - .1 CAN/ULC-S102, Méthode d'essai normalisée; caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction et des assemblages.
 - .2 CAN/ULC-S701, Norme sur l'isolant thermique en polystyrène, panneaux et revêtements de tuyauterie.
 - .3 CAN/ULC-S702, Norme sur l'isolant thermique de fibres minérales pour bâtiments.
 - .4 CAN/ULC-S702.2, Thermal Insulation, Mineral Fibre for Buildings, Part 2: Applications Guidelines/Norme sur l'isolant thermique de fibres minérales pour bâtiments.
- .5 Office des normes générales du Canada (CGSB).
 - .1 CGSB 51-GP-52Ma, Enveloppe imperméable à la vapeur et matériau de revêtement pour l'isolant thermique des tuyaux, des conduits et du matériel.

- .2 CAN/CGSB-51.53, Poly(chlorure de vinyle) en feuille pour gaines de tuyauteries, récipients et conduits cylindriques isolés.
- .6 Ministère de la Justice du Canada (Jus).
 - .1 Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE).
 - .2 Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE).
 - .3 Loi de 1992 sur le transport des matières dangereuses (LTMD).
- .7 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).

1.2 DÉFINITIONS

- .1 Aux fins de la présente section, les définitions suivantes s'appliquent.
 - .1 Éléments « DISSIMULÉS » : tuyauteries, conduits et appareils mécaniques calorifugés, situés au-dessus de plafonds suspendus ou dans des vides de construction inaccessibles.
 - .2 Éléments « APPARENTS » : éléments qui ne sont pas dissimulés (selon les prescriptions).
- .2 Codes ACIT.
 - .1 CRF : Code Rectangular Finish.
 - .2 CPF : Code Piping (Plumbing) Finish.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .4 Échantillons.
 - .1 Soumettre les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .2 Soumettre un ensemble complet de chaque type de complexe calorifuge proposé comprenant le matériau calorifuge proprement dit, l'enduit de revêtement et la

colle. Monter l'échantillon sur un panneau de contreplaqué de 12 mm. Placer sous l'échantillon une étiquette indiquant le réseau/fluide véhiculé.

- .5 Assurance de la qualité : soumettre les documents ci-après conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .1 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
 - .2 Soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

1.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Qualifications.
 - .1 L'installateur doit être un expert dans le domaine, posséder au moins trois années d'expérience probante dans la réalisation de travaux de type et d'envergure correspondant à ceux décrits dans la présente section, et posséder les qualifications exigées par l'ACIT.
- .2 Santé et sécurité.
 - .1 Prendre les mesures nécessaires en matière de santé et de sécurité en construction conformément à la section 01 35 29.06 - Santé et sécurité.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Emballage, expédition, manutention et déchargement.
 - .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant et aux prescriptions de la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .2 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .3 Livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .2 Entreposage et protection.
 - .1 Protéger les matériaux et le matériel contre les intempéries et les dommages susceptibles d'être causés par la circulation des personnes, du matériel et des véhicules.
 - .2 Protéger les matériaux et le matériel contre tout dommage.
 - .3 Entreposer les matériaux et le matériel aux températures et dans les conditions exigées par le fabricant.

Partie 2 Produits**2.1 CARACTÉRISTIQUES DE RÉSISTANCE AU FEU**

- .1 Selon la norme CAN/ULC-S102.
 - .1 Indice de propagation de la flamme : au plus 25.
 - .2 Indice de pouvoir fumigène : au plus 50.

2.2 MATÉRIAUX CALORIFUGES

- .1 Les fibres minérales dont il est question ci-après comprennent la laine de verre, la laine de roche et la laine de laitier.
- .2 Le coefficient de conductivité thermique (coefficient « K ») ne doit pas dépasser les valeurs prescrites à une température moyenne de 24 °C, selon les essais réalisés conformément à la norme ASTM C335.
- .3 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-3 : gaine rigide moulée, en fibres minérales, avec enveloppe pare-vapeur posée en usine.
 - .1 Gaine en fibres minérales : conforme à la norme ASTM C547.
 - .2 Pare-vapeur : conforme à la norme CGSB 51-GP-52Ma.
 - .3 Coefficient « K » maximal : conforme à la norme CAN/ULC-S702.

2.3 PRODUITS ACCESSOIRES

- .1 Ruban : en aluminium, auto-adhésif, renforcé, d'au moins 50 mm de largeur.
- .2 Colle contact : à prise rapide.
- .3 Colle pour chemises en toile de canevas : lavable.
- .4 Fil d'attache : en acier inoxydable de 1,5 mm de diamètre.
- .5 Feuillards de retenue : en acier inoxydable de 0,5 mm d'épaisseur, d'une largeur de 19 mm.

2.4 CIMENT ISOLANT

- .1 Ciment d'isolation thermique et de finition à prise hydraulique ou séchant à l'air, sur laine minérale, selon la norme ASTM C449/C449M.

2.5 COLLE À SCELLER LES CHEVAUchements DU PARE-VAPEUR

- .1 Colle à base d'eau, ignifuge, compatible avec le matériau calorifuge.

2.6 ENDUIT PARE-VAPEUR POUR TUYAUTERIES INTÉRIEURES

- .1 Émulsion vinylique de type acrylique, compatible avec le matériau calorifuge.

2.7 CHEMISES

- .1 Chemises en toile de canevas.
 - .1 Toile de coton d'une masse surfacique de 220 g/m², à armure unie, enduite de colle calorifuge et ignifuge, diluée, selon la norme ASTM C921.
 - .2 Colle calorifuge : compatible avec le matériau calorifuge.
- .2 Chemises en aluminium.
 - .1 Selon la norme ASTM B209.
 - .2 Épaisseur : feuilles de 0,50 mm.
 - .3 Finition : surface lisse.
 - .4 Jointoiement : joints longitudinaux et transversaux coulissants, à recouvrements de 50 mm.
 - .5 Raccordement : couvre-joints matricés de 0,5 mm d'épaisseur, avec garniture intérieure posée en usine.
 - .6 Feuillards de retenue et cachets : en acier inoxydable de 0,5 mm d'épaisseur, d'une largeur de 19 mm, posés à intervalles de 300 mm.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

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

3.2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

- .1 Ne poser le calorifuge qu'une fois l'essai hydrostatique du réseau (tuyauteries et appareils auxquels elles sont raccordées) terminé et les résultats certifiés par l'autorité compétente qui aura assisté à l'essai.
- .2 S'assurer que les surfaces à recouvrir de calorifuge ou à revêtir d'un enduit sont propres, sèches et exemptes de matières étrangères.

3.3 POSE

- .1 Réaliser les travaux selon les exigences des normes nationales pertinentes de l'ACIT.
- .2 Poser le calorifuge selon les instructions des fabricants et les prescriptions de la présente section.
- .3 Si l'épaisseur de calorifuge nominale requise est supérieure à 75 mm, réaliser l'ouvrage en deux couches, en décalant les joints.
- .4 Poser le pare-vapeur et appliquer les enduits de finition sans discontinuité.
 - .1 Les supports et les suspensions ne doivent pas percer le pare-vapeur.

- .5 Supports et suspensions.
 - .1 Poser un calorifuge à haute résistance à la compression, approprié aux conditions de service, lorsqu'aucune sellette ou aucun bouclier de protection du calorifuge n'est prévu.

3.4 ÉLÉMENTS CALORIFUGES PRÉFABRIQUÉS, AMOVIBLES

- .1 Destination : à poser aux brides et raccords-unions reliant les tuyauteries aux appareils desservis, les compensateurs de dilatation, les dispositifs primaires de mesure de débit et les appareils de robinetterie.
- .2 Caractéristiques : pouvant être enlevés et remplacés périodiquement sans risque d'endommagement du calorifuge adjacent.
- .3 Description.
 - .1 Calorifuge, produits ou dispositifs de fixation et enduits de finition : correspondant au complexe calorifuge adjacent.
 - .2 Chemise : en aluminium.

3.5 POSE DU CALORIFUGE EN ÉLASTOMÈRE

- .1 Garder les éléments secs. Réaliser des recouvrements selon les instructions du fabricant. Faire des joints étanches.
- .2 Prévoir un pare-vapeur selon les recommandations du fabricant.

3.6 TABLEAU - CALORIFUGEAGE DES TUYAUTERIES

- .1 À moins d'indication contraire, le calorifugeage des tuyauteries comprend également le calorifugeage des appareils de robinetterie, des chapeaux de robinets, des filtres et crépines, des brides et des raccords.
- .2 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-3.
 - .1 Fixation : ruban, disposés à 900 mm d'entraxe.
 - .2 Scellement : colle VR à sceller les chevauchements; colle VR calorifuge.
 - .3 Pose : selon le numéro de code ACIT 1501-C.
- .3 L'épaisseur de calorifuge doit être conforme aux indications du tableau ci-après.
 - .1 Les canalisations d'alimentation desservant les différents appareils ne doivent pas avoir plus de 4 000 mm de longueur.
 - .2 Les canalisations apparentes desservant des appareils sanitaires, de même que la tuyauterie, les appareils de robinetterie et les raccords chromés ne doivent pas être calorifugés.

TEMPÉRATURE DU FLUIDE °C (°F)	DIAMÈTRE NOMINAL DES CANALISATIONS (DN)			
	1 et moins	1¼ à 2	2½ à 4	5 et plus
	Épaisseur en mm (po)			
151-240 (303-464)	64 (2½)		76 (3)	89 (3½)
121-150 (249-302)	51 (2)	64 (2½)		76 (3)
96-120 (204-248)	38 (1½)		51 (2)	
50-95 (121-203)	25 (1)		38 (1½)	
14-49 (56-120)	25 (1)		38 (1½)	
5-13 (41-55)	25 (1)	38 (1½)		
Moins de 5 (41)	25 (1)	38 (1½)		
Ventilation	25 (1)			

.4 Finition.

- .1 Tuyauteries apparentes situées à l'intérieur : chemises en toile de canevas.
- .2 Tuyauteries apparentes situées dans des locaux d'installations mécaniques : chemises en toile de canevas.
- .3 Tuyauteries dissimulées situées à l'intérieur : chemises en toile de canevas sur les appareils de robinetterie et sur les raccords; aucun autre revêtement de finition.
- .4 Enveloppe pare-vapeur posée sur le calorifuge portant le numéro de code ACIT A-3, compatible avec ce dernier.
- .5 Tuyauteries situées à l'extérieur et dans les unités VAP-100 et VAP-101 : chemises étanches en aluminium.
- .6 Dispositifs de fixation : vis et feuillards en acier inoxydable, disposés à 150 mm d'entraxe; cachets à manchons ou à ailes.
- .7 Pose : selon le numéro de code ACIT approprié, de CRF/1 à CPF/5.

3.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Les exigences en matière de développement durable relatives au contrôle doivent porter sur ce qui suit :
 - .1 Matériaux, matériel et ressources;
 - .2 Collecte et stockage des matériaux et matériel recyclables;
 - .3 Gestion des déchets de construction;
 - .4 Réutilisation/réemploi des ressources;
 - .5 Teneur en matières recyclées;
 - .6 Matériaux et matériel locaux/régionaux;
 - .7 Bois certifié;
 - .8 Matériaux et matériel à faible émission.

3.8 NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 À moins d'indication contraire, effectuer les travaux conformément à tout code ou toute norme ayant juridiction, selon l'édition en vigueur, incluant notamment, mais sans s'y limiter :
 - .1 Cleaning Fibrous Glass Insulated Air Duct Systems (NAIMA).
 - .2 Mechanical Cleaning of Non-Porous Air Conveyance Components (NADCA-01).
 - .3 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
- .2 Dessins d'atelier et fiches techniques :
 - .1 Les dessins d'atelier et les fiches techniques doivent inclure ce qui suit :
 - .1 Les produits de nettoyage et de désinfection;
 - .2 Le ruban de scellement;
 - .3 Une copie des documents de constitution de votre entrepreneur;
 - .4 Sa procédure de cadenassage.

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

- .1 Soumettre tous les documents et tous les éléments à remettre à l'achèvement des travaux requis et les joindre au « Manuel d'exploitation et d'entretien ».
- .2 Fiches d'entretien :
 - .1 Les fiches d'entretien doivent inclure ce qui suit :
 - .1 Une description des appareils, y compris le nom du fabricant, le type, le modèle, l'année de fabrication et la puissance, le débit ou la contenance;
 - .2 Les détails pertinents relatifs à l'exploitation, à l'entretien et à la maintenance;
 - .3 Une liste des pièces de rechange recommandées.

1.4 FIABILITÉ DES DONNÉES TECHNIQUES

- .1 Les données tirées des catalogues et de la documentation des fabricants doivent être fiables, confirmées par des essais ayant été effectués par les fabricants mêmes ou, en leur nom, par des laboratoires indépendants, et certifiant la conformité des éléments aux exigences des codes et des normes en vigueur.

Partie 2 PRODUITS**2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution**3.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX**

- .1 Les travaux consistent en le nettoyage des systèmes de ventilation. Le nettoyage vise, entre autres, les composantes suivantes :
 - .1 La prise d'air frais et la prise d'air vicié;
 - .2 Les volets, et les vannes déflectrices à l'intérieur des systèmes de ventilation;
 - .3 Les ventilateurs de retour, d'alimentation et d'évacuation;
 - .4 Les bassins de drainage;
 - .5 Les supports de filtres;
 - .6 L'intérieur de tous les caissons des appareils de traitement de l'air;
 - .7 Sabler et peindre le ventilateur d'alimentation du système principal.

3.2 QUALIFICATIONS DE L'ENTREPRENEUR ET DE SON PERSONNEL

- .1 L'Entrepreneur doit informer le Propriétaire du nom de son représentant responsable du chantier et fournir les coordonnées pour le joindre, ainsi que le nom de son remplaçant, si requis.

3.3 EXAMEN DES LIEUX, DES ÉQUIPEMENTS ET DES PLANS

- .1 Avant de remettre sa soumission, l'Entrepreneur doit prendre connaissance des plans et devis. De plus, il pourra se rendre sur place afin de vérifier l'exactitude des plans, la localisation, les longueurs, l'agencement, les quantités et les modifications possibles du réseau de conduits. Il doit en tenir compte dans sa soumission, puisque les plans indiquent de façon générale et approximative les données reliées à ce projet.

3.4 HORAIRE DES TRAVAUX

- .1 Avant d'entreprendre les travaux, l'Entrepreneur retenu doit fournir un échéancier ainsi que les secteurs où il débutera ses travaux, le tout en coordination avec le Propriétaire. Il

doit coordonner avec le Propriétaire les heures d'ouverture pour la réalisation des travaux.

- .2 Les travaux devront être exécutés pendant l'été, le soir entre 18 h et 6 h, ou les fins de semaine.

3.5 SÉCURITÉ

- .1 L'Entrepreneur est responsable de l'élaboration et du respect des mesures de sécurité sur et aux abords du chantier durant toute la durée des travaux. Toutes les mesures doivent être prises pour assurer la protection et la sécurité des occupants.
- .2 L'Entrepreneur est responsable de l'élaboration d'une procédure de cadenassage permettant de protéger les techniciens contre toute mise en marche accidentelle de l'équipement du Client.
- .3 Les techniciens doivent avoir suivi le cours *Santé et sécurité générale sur les chantiers de construction* incluant les espaces clos, ainsi que le SIMDUT (ASP Construction) et avoir en leur possession leur carte « ASP Construction ».
- .4 Les techniciens doivent avoir suivi une formation en sécurité et opération de nacelles.

3.6 RESPONSABILITÉ DE L'ENTREPRENEUR ET ASSURABILITÉ

- .1 L'Entrepreneur accepte toute la responsabilité dans l'exécution des travaux et tout dommage causé au Propriétaire par suite d'une mauvaise exécution découlant de ses travaux.
- .2 Pour les assurances, se reporter aux assurances prévues au contrat.

3.7 DISPOSITIONS DES DÉCHETS ET RÉSIDUS LIQUIDES

- .1 Il est interdit à l'Entrepreneur de se départir des résidus liquides en les déversant dans les égouts pluviaux ou sanitaires sans qu'ils soient neutralisés. Les matériaux et les rebuts doivent être disposés à l'extérieur du site par l'Entrepreneur en respectant les normes environnementales.

3.8 ÉQUIPEMENTS

- .1 L'Entrepreneur doit soumettre avec sa soumission une description des principaux équipements qu'il utilisera pour exécuter les travaux de nettoyage. L'Entrepreneur doit faire la preuve qu'il possède les équipements demandés.
 - .1 Équipements obligatoires :
 - .1 Des collecteurs à poussière portatifs avec filtration à 99,97 %, 0,3 micron, avec un débit de 1 793 L/s.
 - .2 Des systèmes de brossage robotisés et accessoires pneumatiques.
 - .3 Une pompe à échantillonnage de quantité (NADCA).

- .4 Un compresseur de 87 L/s avec pression variant entre 759 kPa et 897 kPa.
- .5 Un robot caméra à haute définition (400 lignes) avec programmeur de caractères muni d'une commande à distance.
- .6 Un appareil à fumigation contrôlée pour le traitement d'odeurs.
- .7 Des aspirateurs industriels munis de filtres HEPA.
- .8 Une pompe à pression de 8 280 kPa à 0,139 L/s.
- .9 Tous les équipements servant à l'aspiration des contaminants et autres doivent être munis de filtres HEPA filtrant à 99,97 %, 0,3 micron; il incombe à l'Entrepreneur d'en faire la preuve avant la signature du contrat.
- .10 L'Entrepreneur doit joindre les photos de ses équipements aux documents de soumission. De plus, le Représentant du Ministère se réserve le droit de visiter l'atelier de l'Entrepreneur pour vérifier la conformité des équipements.

3.9 OBTURATION DES OUVERTURES ET PORTES D'ACCÈS

- .1 Sur les regards de plus de 250 mm (10 po) x 250 mm (10 po), une porte d'accès étanche avec verrous doit être installée selon l'accessibilité, tout en respectant la pression d'opération des systèmes. De plus, l'Entrepreneur doit fournir les dessins d'atelier pour les portes d'accès utilisées (produits acceptables : Nailor et Duct Mate).
- .2 Pour les plus petites ouvertures, des plaques d'acier galvanisé précoupées avec bande caoutchoutée doivent être installées conformément à la pression d'opération du système.
- .3 Au cours des travaux, l'Entrepreneur doit noter sur les plans, au fur et à mesure, toutes les ouvertures pratiquées et toute non-concordance du système par rapport au plan fourni, et cette copie doit être remise au Propriétaire à la fin des travaux.

3.10 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ ET INSPECTION

- .1 Les exigences en matière de développement durable relatives au contrôle doivent être portées sur ce qui suit :
 - .1 Tout au long des travaux, le représentant du Propriétaire fera régulièrement des inspections visuelles. Le robot caméra doit être disponible pour visualiser le résultat des travaux, au cours du projet ou à la toute fin, à la demande du représentant du Propriétaire.
 - .2 L'Entrepreneur doit nettoyer les conduits jusqu'à ce qu'il atteigne moins de 0,75 mg par 100 cm², en conformité avec la procédure de la NADCA 01 (National Air Duct Cleaners Association). Le Propriétaire, conjointement avec le Représentant du Ministère, fera effectuer, aux frais du Propriétaire, le prélèvement et l'analyse d'un échantillon pour vérifier la densité des poussières à la surface intérieure des conduits après le nettoyage.
 - .3 Si des déficiences sur le nettoyage sont relevées, l'Entrepreneur devra les corriger jusqu'à ce qu'il obtienne les valeurs guides mentionnées.

- .4 L'Entrepreneur doit garantir la qualité du traitement d'odeurs à l'intérieur des systèmes de ventilation.

3.11 MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

- .1 L'Entrepreneur doit décrire dans sa soumission la procédure qu'il entend utiliser pour chaque composante. La méthode utilisée pour les conduits doit être : aspiration, pulsion avec brossage :
 - .1 Unité de ventilation;
 - .2 Ventilateurs;
 - .3 Volets;
 - .4 Serpentins;
 - .5 Tout autre équipement relatif à la présente demande.

3.12 LISTE DES MÉTHODES QUE L'ENTREPRENEUR DOIT UTILISER POUR EFFECTUER LES TRAVAUX

- .1 Généralités :
 - .1 Effectuer le nettoyage des équipements et des conduits conformément aux indications et aux prescriptions décrites ci-après :
 - .1 Méthode mécanique « SFP » (aspiration, friction, pulsions) :
 - .1 Brossage avec brosses rotatives mécaniques utilisant de l'air comprimé dont la pression est ajustable. Les filaments, souples ou rigides, des brosses rotatives doivent être ajustables selon les dimensions des conduits.
 - .2 Récupération des résidus par un collecteur haute capacité, à air négatif, à caisson étanche, avec filtres HEPA.
 - .3 Une buse de soufflage à jets omnidirectionnels doit être utilisée, simultanément ou subséquent au brossage, pour faciliter l'acheminement des débris vers le collecteur.
 - .2 Méthode manuelle :
 - .1 Brossage manuel avec brosses de différents formats et de formes carrée, ronde et rectangulaire, à poils souples ou rigides.
 - .2 Aspiration des résidus avec un équipement de type industriel muni de filtres HEPA.
 - .3 Une buse de soufflage à jets omnidirectionnels doit être utilisée, simultanément ou subséquent au brossage, pour faciliter l'acheminement des débris vers le collecteur.

.2 Tableau des composantes à nettoyer et des méthodes à utiliser pour chacune d'elles :

COMPOSANTES À NETTOYER	MÉTHODES DE NETTOYAGE ACCEPTÉES
Les ventilateurs de retour et d'alimentation.	Lavage à pression et dégraissage.
L'intérieur du mélangeur d'air frais et de retour, le caisson, les lames de volets et les tringleries.	Méthode manuelle.
L'intérieur des supports à filtres et de toutes les autres composantes mécaniques.	Méthode manuelle et dégraissage.
Le caisson des unités.	Méthode manuelle.
Le serpentín de climatisation et de chauffage et le bassin de drainage, et redresser les ailettes des serpentins.	Pulvérisation et rinçage sous pression d'eau maximum de 6 900 kPa (1 000 lb/po ²).
L'intérieur du caisson du ventilateur d'alimentation, du ventilateur de retour, du ventilateur d'évacuation et des gardes de protection.	Méthode manuelle.
Les bassins de drainage.	Lavage et brossage manuels. Les bassins de drainage doivent être sablés et peints. Le drainage doit être vérifié.
L'intérieur des cabinets périphériques.	Méthode manuelle ou mécanique. Nettoyer complètement l'intérieur du cabinet, incluant l'isolant acoustique, le volet de balancement et la grille d'alimentation. Sceller complètement l'isolant acoustique.
Effectuer le sablage et la peinture des composantes.	Méthode de sablage : les composantes doivent être sablées à la main ou en utilisant une rectifieuse avec brosse en acier inoxydable. Aucun sablage au jet de sable ni aux micro-billes n'est accepté. Méthode de peinture : toutes les surfaces à peindre doivent être couvertes intégralement d'un apprêt à l'époxyde de polyamide et d'une couche de finition. L'application doit être conforme aux spécifications du manufacturier. Coordonner les travaux de peinture afin de s'assurer qu'aucune odeur ne puisse se répandre dans l'édifice lors du démarrage quotidien des systèmes de ventilation. Par conséquent, l'Entrepreneur doit enduire le secteur des travaux d'un produit odorant permettant de masquer les odeurs désagréables.

3.13 GARANTIE VISUELLE QUE L'ENTREPRENEUR DOIT FOURNIR APRÈS LES TRAVAUX DE NETTOYAGE

- .1 Spécification de la caméra :
 - .1 La caméra télécommandée doit être capable d'effectuer une exploration d'une longueur allant jusqu'à 30 m à l'intérieur de conduits aussi petits que 125 mm sur 175 mm.
 - .2 La caméra couleur doit avoir au moins 440 lignes de résolution et permettre un enregistrement sur disque DVD.
 - .3 La caméra doit être entièrement télécommandée, capable en tout temps d'arrêter, de tourner à gauche ou à droite, de reculer et de focaliser n'importe quel objet ou élément du conduit.
 - .4 La caméra doit être équipée d'un éclairage à faible tension afin d'illuminer tout le champ d'action de l'appareil sans causer de taches lumineuses ou de coins d'ombre dans le moniteur.
 - .5 La caméra doit être montée sur roues ou sur chenilles et conçue de façon à ne pas endommager les conduits à revêtement intérieur.
- .2 Extrait vidéo :
 - .1 L'Entrepreneur doit filmer les ouvrages finis de l'intérieur des conduits de ventilation, des cabinets de ventilation, des prises d'air, des plénums, etc. Ces extraits vidéo doivent être pris à partir d'un robot caméra mécanisé télécommandé, tel que décrit précédemment.
- .3 Rapport final :
 - .1 Le rapport final doit inclure un montage qui inclut la description de tous les systèmes et les conduits nettoyés (ex. : système I-A-R, conduit d'alimentation, secteur cafétéria).

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 Exigences CONNEXES**

- .1 Section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.

1.2 Normes de RÉFÉRENCE

- .1 American National Standard Institute/American Society of Mechanical Engineers (ANSI/ASME).
 - .1 ANSI/ASME B31.1-2010, Power Piping.

1.3 CONTRÔLE DE LA PERFORMANCE (CP) - SYSTÈMES HYDRONIQUES

- .1 Procéder au contrôle de la performance du système hydronique lorsque le nettoyage est terminé et que le système fonctionne à plein régime.
- .2 Une fois le système en service, exécuter la procédure suivante :
 - .1 Effectuer des essais en grandeur réelle aux débits, températures et pressions de calcul pendant une période de 48 heures consécutives afin de démontrer la conformité du système aux critères de calcul;
 - .2 Vérifier la performance des pompes de circulation du système conformément aux prescriptions, en simulant les conditions maximales de calcul ainsi que des conditions variables, et consigner les différentes températures et pressions relevées.
 - .1 Demande de chaleur maximale.
 - .2 Modification du point de consigne en fonction de la température extérieure. Vérifier de nouveau la puissance des chaudières avec de l'eau à température maximale, dont le point de consigne est ensuite modifié à 100 % et à 50 % en fonction de la température extérieure.

1.4 ESSAIS DE PUISSANCE - SYSTÈMES HYDRONIQUES

- .1 Procéder aux essais de puissance du système hydronique, une fois les opérations suivantes terminées :
 - .1 Essai, réglage et équilibrage du réseau;
 - .2 Vérification du fonctionnement des dispositifs de commande/régulation, des limiteurs et des sécurités;
 - .3 Vérification du débit des pompes principale et de relève;
 - .4 Vérification de la précision des capteurs et des indicateurs de température et de pression.
- .2 Calculer la puissance du système aux conditions d'essai.

- .3 À l'aide de la documentation publiée du fabricant et des calculs effectués aux conditions d'essai, déterminer la puissance du système aux conditions de calcul.
- .4 Une fois les essais terminés, remettre les dispositifs de commande/régulation et le matériel aux points de consigne et aux conditions de fonctionnement normal.
- .5 Soumettre un échantillon d'eau du système à l'organisme d'essai approuvé qui déterminera si le traitement chimique utilisé est approprié. Inclure dans la soumission le coût de cette analyse.
- .6 Essai destiné à vérifier la puissance calorifique des systèmes de chauffage.
 - .1 Procéder à l'essai lorsque la température ambiante se situe à moins de 10 % de la température de calcul. Simuler les conditions de calcul comme suit :
 - .1 Réduire la température ambiante en arrêtant le système de chauffage suffisamment longtemps avant de commencer l'essai.
 - .2 Effectuer l'essai en respectant la marche à suivre ci-après :
 - .1 Ouvrir entièrement les vannes de commande/régulation des échangeurs de chaleur, des batteries de chauffage et des radiateurs.
 - .2 Une fois que les chaudières fonctionnent à plein régime et que la température d'alimentation est stable, procéder à l'enregistrement des données de débit et de températures de retour et d'alimentation.
- .7 Essai destiné à vérifier la puissance frigorifique des systèmes de refroidissement.
 - .1 Procéder à l'essai lorsque la température ambiante se situe à moins de 10 % de la température de calcul. Simuler les conditions de calcul comme suit.
 - .1 Augmenter la température ambiante en mettant en marche le système de chauffage du bâtiment ou en effectuant ce qui suit.
 - .1 Augmenter la température ambiante en arrêtant les systèmes aérauliques et les systèmes de refroidissement du bâtiment suffisamment longtemps avant de commencer l'essai et en procédant à un préchauffage jusqu'à au moins la température ambiante de calcul d'été (pour les périodes d'occupation). Régler les registres d'air neuf et de reprise d'air en position minimale d'admission d'air neuf si la température extérieure est à peu près égale à la température de calcul, ou en position maximale de recirculation si la température de l'air repris est supérieure à la température extérieure. La température de l'air repris doit être d'au moins 23 °C.
 - .2 Effectuer l'essai en respectant la marche à suivre ci-après :
 - .1 Ouvrir entièrement les vannes de commande/régulation des batteries de refroidissement.
 - .2 Régler les thermostats des appareils et des systèmes de traitement de l'air à la température de refroidissement maximale.

- .3 Régler les appareils et les systèmes de traitement de l'air de manière à favoriser le débit d'air de calcul maximal.
- .4 Régler les limiteurs de charge ou de demande des refroidisseurs à 100 %.
- .5 Une fois les conditions stabilisées, consigner simultanément la température de l'eau réfrigérée, la température de l'eau du condenseur, les débits d'air, ainsi que la température de l'air soufflé et de l'air repris.

Partie 2 Produits

2.1 SANS OBJET

- .1 Sans objet.

Partie 3 EXECUTION

3.1 SANS OBJET

- .1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM E202-00, Standard Test Methods for Analysis of Ethylene Glycols and Propylene Glycols.
- .2 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux et échantillons à soumettre. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
- .2 Assurance de la qualité : soumettre les documents ci-après conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .1 Instructions : soumettre les instructions de mise en œuvre fournies par le fabricant.
 - .1 Le Représentant du Ministère mettra à la disposition du personnel visé un exemplaire des instructions de mise en œuvre préparées par le fournisseur.

1.3 SANTÉ ET SÉCURITÉ

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

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Emballage, expédition, manutention et déchargement.
 - .1 Transporter, entreposer et manutentionner le matériel et les matériaux conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

Partie 2 Produits**2.1 PRODUITS ET SOLUTIONS DE NETTOYAGE**

- .1 Phosphate trisodique : 0,40 kg par 100 litres d'eau contenus dans le réseau.
- .2 Carbonate de sodium : 0,40 kg par 100 litres d'eau contenus dans le réseau.
- .3 Détergent peu moussant : 0,01 kg par 100 litres d'eau contenus dans le réseau.

2.2 INSTALLATION À EAU GLYCOLÉE, EN CIRCUIT FERMÉ

- .1 Pour chaque réseau de chauffage/récupération de chaleur à eau glycolée en circuit fermé, fournir :
 - .1 Un système de filtration en dérivation devant filtrer 5 % du débit du réseau et comprenant :
 - .1 Débit de 0 à 1,2 L/s : boîtier de filtres en acier inoxydable 304 avec tête de laiton plaqué de nickel.
 - .2 Débit de 0,25 L/s à 11,3 L/s : boîtier de filtre acier inoxydable 316L.
 - .3 Pression maximale d'opération : de 860 kPa (125 lb/po²). Température maximale de 120 °C (250 °F).
 - .4 Un filtre à cartouche ou un filtre à sac de 10 microns.
 - .5 Deux manomètres.
 - .6 Un indicateur de débit.
 - .7 Deux robinets d'isolement et une soupape de balancement.
 - .8 Fournir cinq filtres supplémentaires pour chaque installation.
 - .2 Une contrepassse servant à l'injection des inhibiteurs de corrosion.
 - .1 Construction soudée en acier inoxydable, pression nominale de 1 400 kPa (200 lb/po²), température nominale de 90 °C (194 °F) et robinets à tournant sphérique.
 - .3 Une station de coupons de corrosion.

2.3 STATION DE COUPONS DE CORROSION

- .1 Prévoir une station de coupons de corrosion préassemblée en usine selon les prescriptions de l'ASTM, contenant :
 - .1 Un régulateur de débit de DN ¾, 0,25-1,76 L/s, 1 500 kPa à 27 °C;
 - .2 Trois coupons en acier avec support en acier cédule 40;
 - .3 Un coupon en cuivre avec support en acier, cédule 40.
- .2 Toute la tuyauterie de support incluant les robinets à billes, les raccords, les tés, les coudes et autres.

Partie 3 Exécution**3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

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

3.2 NETTOYAGE DES INSTALLATIONS À EAU (HYDRONIQUES)

- .1 Moment d'exécution du nettoyage : attendre, avant de procéder au nettoyage des réseaux, que ceux-ci soient opérationnels, y compris leurs dispositifs de sécurité, et qu'ils aient subi tous les essais hydrostatiques requis.
- .2 Spécialiste chargé du nettoyage des réseaux.
 - .1 Faire nettoyer les réseaux de tuyauterie par un spécialiste qualifié en traitement de l'eau.
- .3 Attendre, avant d'installer les instruments de mesure comme les débitmètres, les plaques à orifices, les tubes de Pitot et les robinets de mesure, d'avoir reçu du spécialiste en traitement de l'eau le certificat attestant que le réseau a effectivement été nettoyé.
- .4 Procédure.
 - .1 Remettre un rapport détaillé faisant état de la procédure envisagée au moins quatre semaines avant la date proposée pour la réalisation des travaux de nettoyage. Le rapport doit indiquer ce qui suit :
 - .1 La méthode, les débits et la durée des opérations;
 - .2 Les produits chimiques qui seront utilisés et leur concentration;
 - .3 Les inhibiteurs qui seront utilisés et leur concentration;
 - .4 Les exigences particulières concernant la réalisation des travaux;
 - .5 Les mesures particulières à prendre pour protéger la tuyauterie et les éléments du réseau;
 - .6 Une analyse complète de l'eau utilisée pour le nettoyage, destinée à s'assurer que celle-ci n'endommagera pas le réseau ni les appareils.
- .5 Procédure supplémentaire pour le nettoyage des serpentins de refroidissement et les raccords existants des systèmes VAP100 et VAP101.
 - .1 Faire une analyse par rayons X afin d'identifier la nature du dépôt présent dans les réseaux existants.
 - .2 Prendre un échantillon de tuyauterie et procéder à une simulation de nettoyage pour confirmer le produit et le temps de contact nécessaires pour obtenir un nettoyage optimal.
 - .3 Faire le nettoyage intérieur des raccords et des serpentins de refroidissement existants.

- .4 Aspirer et nettoyer l'extérieur des serpentins de refroidissement. Utiliser un produit de nettoyage afin de déloger et éliminer toute souillure, trace de graisse, etc. Rincer les serpentins.
- .6 Conditions préalables au nettoyage.
 - .1 Les réseaux doivent être exempts de débris de construction, de saletés et d'autres matières étrangères.
 - .2 Les robinets et les vannes de commande/régulation doivent être opérationnels et placés en position entièrement ouverte pour permettre le nettoyage des éléments terminaux.
 - .3 Les filtres doivent être nettoyés avant le remplissage initial.
 - .4 Des filtres temporaires doivent être installés sur les pompes qui ne sont pas munies de filtres permanents.
 - .5 Des manomètres doivent être montés sur les filtres afin de permettre la détection de tout colmatage.
- .7 Rapport à remettre à la fin des travaux.
 - .1 Une fois les travaux de nettoyage terminés, soumettre un rapport à cet égard, avec un certificat de conformité aux spécifications du fournisseur des produits de nettoyage.
- .8 Installations à eau (hydroniques).
 - .1 Remplir le réseau d'eau et purger l'air qu'il contient.
 - .2 Remplir les vases d'expansion à moitié ou aux deux tiers, introduire de l'air comprimé jusqu'à l'obtention d'une pression de 35 kPa (ceci ne s'applique pas dans le cas de vases d'expansion à membrane).
 - .3 Utiliser un compteur pour mesurer le volume d'eau dans le réseau, l'écart admissible étant de $\pm 0,5$ %.
 - .4 Ajouter les produits chimiques prescrits; ceci doit être réalisé sous la surveillance directe du fournisseur du produit de traitement utilisé.
 - .5 Réseaux fermés : faire circuler la solution de nettoyage à une température de 60 °C pendant au moins 36 heures. Vidanger ensuite le réseau le plus rapidement possible. Le remplir d'eau de nouveau en y ajoutant les produits inhibiteurs prescrits; vérifier la concentration de la solution et corriger le dosage pour obtenir la concentration recommandée.
 - .6 La vitesse de rinçage dans les canalisations principales et de dérivation doit favoriser l'entraînement des débris. Les pompes du réseau peuvent être utilisées pour assurer la circulation de la solution de nettoyage, pourvu qu'elles puissent garantir la vitesse requise.
 - .7 Introduire dans le réseau la solution de produit chimique.
 - .8 Mettre le réseau sous pression et augmenter la température lentement jusqu'à l'obtention de la température nominale maximale. Faire circuler l'eau, dans tous les circuits, pendant 12 heures. Couper le chauffage et continuer de faire circuler l'eau jusqu'à ce que la température redescende sous 38 °C. Vidanger le réseau le plus rapidement possible. Le remplir de nouveau d'eau propre et faire circuler

cette dernière pendant six (6) heures à la température nominale. Vidanger et répéter les étapes précisées précédemment. Chasser l'eau par les robinets d'évacuation situés aux points bas du réseau. Remplir le réseau d'eau propre additionnée de sulfite de sodium (faire un essai pour déterminer le taux de sulfite résiduel).

- .9 Installations à eau glycolée.
 - .1 En plus des opérations décrites précédemment, effectuer celles qui sont prescrites ci-après.
 - .2 Il importe de procéder à des essais visant à déterminer les propriétés chimiques et physiques de l'eau glycolée afin de s'assurer que la solution ne gèlera pas avant d'avoir atteint -40 °C. Vérifier la concentration de l'inhibiteur et l'indiquer dans le rapport. Se reporter à la norme ASTM E202.

3.3

MISE EN ROUTE DES INSTALLATIONS HYDRONIQUES

- .1 Une fois le réseau nettoyé et rempli d'eau, effectuer ce qui suit :
 - .1 Mettre le réseau sous pression, remplir les vases d'expansion au niveau prescrit et régler la consigne des régulateurs de pression.
 - .2 Purger l'air du réseau.
 - .3 Lorsque l'eau a atteint la température nominale, vérifier les pompes et s'assurer qu'il n'y a pas d'infiltration d'air, qu'elles sont exemptes de débris et qu'elles ne présentent aucun signe de cavitation.
 - .4 Démonter les pompes qui ont été utilisées pour le nettoyage du réseau, les inspecter, remplacer les pièces usées, poser de nouvelles garnitures et un nouveau jeu de joints d'étanchéité.
 - .5 Nettoyer les filtres plusieurs fois, jusqu'à ce que le réseau soit propre.
 - .6 Vérifier le niveau d'eau dans les réservoirs d'expansion avec de l'eau froide, d'abord avec les pompes de circulation arrêtées, puis une autre fois avec les pompes en marche.
 - .7 Répéter cette opération avec de l'eau à la température nominale.
 - .8 Vérifier la mise en pression du réseau, garantie du bon fonctionnement des éléments et de l'absence de phénomènes, tels des coups de bélier, de la vaporisation instantanée ou de la cavitation.
 - .9 Amener le réseau à la température et à la pression nominales lentement.
 - .10 Effectuer les opérations d'ERE conformément à la section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.
 - .11 Au besoin, régler les supports, les suspentes et les suspensions à ressort de la tuyauterie.
 - .12 Surveiller les mouvements de la tuyauterie et vérifier le fonctionnement des compensateurs et des lyres de dilatation, des guides et des ancrages.
 - .13 Si ou si les compensateurs à soufflets se contractent incorrectement ou les compensateurs de dilatation coulissants grippent, mettre le réseau hors service,

réaligner les éléments des compensateurs, puis répéter les opérations de mise en route.

- .14 Resserrer tous les boulons au moyen d'une clé dynamométrique pour rattraper le relâchement attribuable à la chaleur. Répéter cette opération à plusieurs reprises au cours de la mise en service.
- .15 Vérifier le fonctionnement des robinets d'évacuation et de purge.
- .16 Une fois que les conditions, dans le réseau, se sont stabilisées, régler les presse-garnitures des appareils de robinetterie.
- .17 Ouvrir entièrement les vannes d'équilibrage (sauf celles qui ont été réglées en usine).
- .18 Vérifier le fonctionnement des dispositifs de protection contre la surchauffe des pompes de circulation.
- .19 Régler l'alignement de la tuyauterie d'aspiration et de refoulement des pompes de manière à lui donner la flexibilité nécessaire, à favoriser le mouvement approprié et à prévenir la transmission des bruits et des vibrations.

3.4

NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 17 - Soudage de la tuyauterie.
- .2 Section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
- .3 Section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American National Standards Institute/American Water Works Association (ANSI/AWWA).
 - .1 ANSI/AWWA C111/A21.11, Standard for Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings.
- .2 American Society of Mechanical Engineers (ASME).
 - .1 ASME B16.1, Grey Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings: Classes 25, 125, and 250.
 - .2 ASME B16.3, Malleable Iron Threaded Fittings: Classes 150 and 300.
 - .3 ASME B16.5, Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS ½ through NPS 24 Metric/Inch Standard.
 - .4 ASME B16.9, Factory-Made Wrought Butt Welding Fittings.
 - .5 ASME B18.2.1, Square Hex, Heavy Hex and Askew Head Bolts and Hex, Heavy Hex, Hex Flange. Lobed Head and Lag Screws (Inch Series).
 - .6 ASME B18.2.2, Nuts for General Applications: Machine Screw Nuts, Hex, Square, Hex Flange, and Coupling Nuts (Inch Series).
- .3 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM A47/A47M, Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Castings.
 - .2 ASTM A53/A53M, Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc Coated Welded and Seamless.
 - .3 ASTM A536, Standard Specification for Ductile Iron Castings.
 - .4 ASTM B61, Standard Specification for Steam or Valve Bronze Castings.
 - .5 ASTM B62, Standard Specification for Composition Bronze or Ounce Metal Castings.
 - .6 ASTM E202, Standard Test Method for Analysis of Ethylene Glycols and Propylene Glycols.
- .4 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CSA B242, Groove and Shoulder Type Mechanical Pipe Couplings.
 - .2 CSA W48, Filler Metals and Allied Materials for Metal Arc Welding.

- .5 Manufacturer's Standardization of the Valve and Fittings Industry (MSS).
 - .1 MSS-SP-67, Butterfly Valves.
 - .2 MSS-SP-70, Grey Iron Gate Valves, Flanged and Threaded Ends.
 - .3 MSS-SP-71, Grey Iron Swing Check Valves Flanged and Threaded Ends.
 - .4 MSS-SP-80, Bronze Gate, Globe, Angle and Check Valves.
 - .5 MSS-SP-85, Grey Iron Globe and Angle Valves, Flanged and Threaded Ends.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant réseaux hydroniques. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer dans la province.
 - .2 Indiquer sur les dessins ce qui suit :
 - .1 Composants et accessoires.

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

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des réseaux hydroniques.
 - .1 Inclure les exigences particulières concernant l'entretien du matériel.

1.5 MATÉRIAUX/MATÉRIEL SUPPLÉMENTAIRES

- .1 Fournir le matériel de rechange suivant :
 - .1 Sièges : au moins un siège pour dix appareils de robinetterie installés, et ce, pour chaque diamètre fourni, mais au moins un dans tous les cas;
 - .2 Obturateurs : au moins un élément obturateur pour dix appareils de robinetterie installés, et ce, pour chaque diamètre fourni, mais au moins un dans tous les cas;
 - .3 Garnitures de presse-étoupe (pour tiges) : au moins une garniture pour dix appareils de robinetterie installés, et ce, pour chaque diamètre fourni, mais au moins une dans tous les cas;
 - .4 Manettes/Volants : au moins deux de chaque dimension;

- .5 Garnitures d'étanchéité pour brides : au moins une garniture pour dix brides installées.

1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les réseaux hydroniques de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits

2.1 TUYAUTERIE

- .1 Tuyaux en acier : conformes à la norme ASTM A53/A53M, catégorie B, ainsi qu'aux prescriptions suivantes :
 - .1 Jusqu'à DN 6 : série 40.

2.2 JOINTS

- .1 Tuyaux de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2 : raccords à visser avec ruban en PTFE.
- .2 Tuyaux de diamètre nominal égal ou supérieur à DN 2½ : raccords et brides à souder, selon la norme CSA W48.
- .3 Tuyaux à embouts rainurés par roulage : accouplements rigides standard, selon la norme CSA B242.
- .4 Brides à face de joint surélevée, à emmancher à souder, selon la norme ANSI/AWWA C111/ A21.11.
- .5 Brides à orifices : à face de joint surélevée, à emmancher et à souder, éprouvées à 2 100 kPa.
- .6 Garnitures de brides : selon la norme ANSI/AWWA C111/ A21.11.
- .7 Filetage : conique.
- .8 Boulons et écrous : selon les normes ASME B18.2.1 et ASME B18.2.2.

- .9 Garnitures pour accouplements de tuyaux à extrémités rainurées par roulage : type EPDM.

2.3 RACCORDS

- .1 Raccords à visser : en fonte malléable, selon la norme ASME B16.3, classe 150.
- .2 Brides pour tuyaux et raccords à brides.
 - .1 En fonte : selon la norme ASME B16.1, classe 125.
 - .2 En acier : selon la norme ASME B16.5.
- .3 Raccords à souder bout à bout : en acier, selon la norme ASME B16.9.
- .4 Raccords-unions : en fonte malléable, selon les normes ASTM A47/A47M et ASME B16.3.
- .5 Raccords pour tuyaux à embouts rainurés par roulage : en fonte malléable, selon la norme ASTM A47/A47M.

2.4 ROBINETTERIE

- .1 Raccordement.
 - .1 Appareils de robinetterie de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2 : embouts à visser.
- .2 Robinets-vannes.
 - .1 Robinets-vannes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 À monter dans des locaux d'installations mécaniques : classe 125, tige montante, opercule bi-bloc à coin, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .2 À monter ailleurs que dans des locaux d'installations mécaniques : classe 125, tige montante, opercule monobloc à coin, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .2 Robinets à vannes de diamètre égal ou supérieur à DN 2½, destinés à être installés dans des salles d'installations mécaniques, à brides.
 - .1 Type à tige montante, à vis extérieure et arcade, conforme à la norme MSS-SP-70, classe 125, catégorie 860 kPa, corps en fonte, pièces internes en bronze, brides à face de joint plane.
 - .2 Produits acceptables : Crane n° 465 1/2; Nibco FE 617 O; Jenkins n° 454J; Milwaukee n° F-2885; Toyo-R/W n° 421A; Kitz n° 72; Apollo 611F.
 - .3 Robinets à vannes de diamètre égal ou supérieur à DN 2½, destinés à être installés ailleurs que dans des salles d'installations mécaniques, à brides (seulement où indiqué aux plans).
 - .1 Type à tige fixe, conforme à la norme MSS-SP-70, classe 125, catégorie 860 kPa, corps en fonte, pièces internes en bronze, chapeau boulonné, brides à face de joint plane.

- .2 Produits acceptables : Crane n° 461C; Nibco F 619; Jenkins n° 452J; Milwaukee n° F-2882; Toyo-R/W n° 415 A; Kitz n° 75; Apollo 610F.
- .3 Robinets à soupape : conformes aux normes utilisées aux fins d'étranglement, de régulation du débit et de dérivation de secours, soit MSS-SP- 85 et 80.
 - .1 Robinets à soupape de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 Monter dans des locaux d'installations mécaniques : obturateur en PTFE, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .2 À monter ailleurs que dans des locaux d'installations mécaniques : obturateur composite, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .2 Robinets à soupape de diamètre égal ou supérieur à DN 2½, à brides.
 - .1 Conformes à la norme MSS-SP-85, classe 125, catégorie 860 kPa, corps en fonte, pièces internes en bronze, tige montante à vis extérieure et arcade, chapeau boulonné, obturateur et bague de siège en bronze, brides à face de joint plane.
 - .2 Produits acceptables : Crane n° 351; Nibco F 718 B; Jenkins n° 2342J; Milwaukee n° F-2981; Toyo-R/W n° 400 A; Apollo 711F.
- .4 Soupapes d'équilibrage (utilisées pour les opérations d'ERE).
 - .1 Soupapes de tous diamètres : étalonnées, selon les prescriptions de la présente section.
 - .2 Soupapes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 À monter dans des locaux d'installations mécaniques : obturateur conique, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .2 À monter ailleurs que dans des locaux d'installations mécaniques : obturateur conique, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .3 De diamètre égal ou supérieur à DN 2½.
 - .1 Corps en fonte revêtue d'un enduit à base de résines époxydiques, chapeau et pièces internes en alliage de cuivre au zinc résistant au dézingage, classe 125 et extrémités à brides selon l'ANSI; pouvant supporter une pression effective maximale de 1,7 MPa et une température maximale de 121 °C.
 - .2 Régulation du débit : au moins huit tours complets de volant avec bagues de réglage ajustées au vernier et mémoire mécanique dissimulée et inviolable.
 - .4 Robinets à tournant sphérique.
 - .1 De diamètre égal ou inférieur à DN 2 : corps en bronze forgé selon la norme ASTM B283, siège en téflon et garniture en EPDM, extrémités à visser; pouvant supporter une pression d'opération de 2,7 MPa et une température maximale de 121 °C.

- .2 De diamètre égal ou supérieur à DN 2½ : corps en acier au carbone SA-53, siège en téflon et garniture en EPDM, extrémités à brides; pouvant supporter une pression d'opération de 1,7 MPa et une température maximale de 121 °C, avec lames intérieures pour obtenir un débit linéaire.
- .3 Régulation du débit avec poignée « quart-de-tour » et mécanisme de verrouillage mécanique à mémoire.
- .4 Mesurage sur différentiel de pression au travers un venturi à gorge fixe d'une précision de ± 3 %.
- .5 Perte de charge maximale autorisée : 15 kPa (2,2 lb/po²).
- .6 Produits acceptables.
 - .1 Robinets à soupape : Tour and Anderson; Armstrong, CBV.
 - .2 Robinets à tournant sphérique : Griswold Controls « Quickset », série 3Q.
- .5 Robinets d'évacuation/de vidange : robinets-vannes, classe 125, tige fixe, opercule monobloc à coin, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
- .6 Robinets montés en dérivation de robinets à soupape robinets-vannes de diamètre nominal égal ou supérieur à DN 8 : robinets à soupape, DN ¾, obturateur en PTFE, selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
- .7 Clapets de retenue à battant conformes à la norme MSS-SP-71.
 - .1 Clapets de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 Classe 125, obturateur (battant), selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .2 Clapets de diamètre égal ou supérieur à DN 2½, sans bride.
 - .1 Conformes à la norme MSS-SP-71, classe 125, catégorie 860 kPa, corps en fonte, siège en Buna-N, clapet (obturateur) en acier inoxydable 304, sans bride.
 - .2 Produits acceptables : Prince, série R; Check Rite, série 200; Moygro W12A-I6V (siège en viton).
- .8 Clapets de retenue silencieux.
 - .1 Clapets de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 Selon les prescriptions de la section 23 05 23.01 - Robinetterie - Bronze.
 - .2 Clapets de diamètre égal ou supérieur à DN 2½, à brides.
 - .1 Classe 125, catégorie 860 kPa, corps en fer ou en fonte aciérée, pièces internes en bronze, ressort en acier inoxydable (ressort extra-robuste dans le cas de montages sur canalisations verticales à écoulement descendant).
 - .2 Produits acceptables : Singer n° 480 ou n° 485; Mueller n° 101MAP.
- .9 Les robinets papillons et les clapets de retenue du type à raccords rainurés sont acceptables pour les diamètres de 2½ et plus.

Partie 3 Exécution**3.1 EXAMEN**

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

3.2 INSTALLATION DE LA TUYAUTERIE

- .1 Installer la tuyauterie conformément à la section 23 05 15 - Exigences courantes relatives à la pose de la tuyauterie des installations de CVCA.

3.3 INSTALLATION DES SOUPAPES D'ÉQUILIBRAGE

- .1 Installer les postes de mesure et les soupapes d'équilibrage du débit selon les indications.
- .2 Enlever le volant des appareils de robinetterie après avoir installé ces derniers et une fois les opérations d'ERE terminées.
- .3 Poser du ruban sur chacun des joints du calorifuge préfabriqué posé sur la robinetterie des canalisations d'eau réfrigérée, ou de récupération de chaleur.

3.4 NETTOYAGE ET MISE EN ROUTE DU RÉSEAU

- .1 Procéder au nettoyage et à la mise en route du réseau.

3.5 MISE À L'ESSAI

- .1 Faire l'essai du réseau conformément à la section 23 05 00 - CVCA - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Lorsqu'il s'agit d'un réseau à eau glycolée, refaire l'essai, après avoir procédé au nettoyage, avec une solution de propylène glycol inhibée, convenant aux réseaux de bâtiment, selon la norme ASTM E202. Au besoin, corriger toute fuite aux joints, aux raccords ou aux appareils de robinetterie.

3.6 ÉQUILIBRAGE

- .1 Équilibrer les réseaux hydroniques de manière que le débit réel se situe à 5 % près du débit de calcul.
- .2 Utiliser les méthodes d'ERE appropriées décrites dans la section 23 05 93 - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.

3.7 CHARGE DU CIRCUIT D'EAU GLYCOLÉE

- .1 Prévoir un réservoir de mélange et une pompe volumétrique pour la charge du circuit d'eau glycolée.
- .2 Une fois le nettoyage du réseau terminé, vérifier de nouveau la concentration de la solution d'eau glycolée conformément à la norme ASTM E202.

3.8 CONTRÔLE DE LA PERFORMANCE

- .1 Procéder au contrôle de la performance de la tuyauterie installée conformément à la section 23 08 13 - Contrôle de la performance de la tuyauterie des systèmes mécaniques.

3.9 NETTOYAGE

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

3.10 PROTECTION

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 SECTIONS CONNEXES**

- .1 Section 23 05 00 - Exigences générales concernant les résultats de travaux de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 À moins d'indication contraire, exécuter tous les travaux conformément au Code national du bâtiment – Canada - 2015.
- .2 De plus, effectuer les travaux conformément à tout autre code ou toute autre norme ayant juridiction, selon l'édition en vigueur, incluant notamment, mais sans s'y limiter :
 - .1 American Society of Mechanical Engineers (ASME).
 - .1 ANSI/ASME B16.1, Gray Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings: Classes 25, 125, and 250.
 - .2 ASME Section VIII-DIV. 1, Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1: Rules for Construction of Pressure Vessels.
 - .2 American Society for Testing and Materials (ASTM).
 - .1 ASTM A47/A47M, Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Castings.
 - .2 ASTM A278/A278M, Standard Specification for Gray Iron Castings for Pressure-Containing Parts for Temperatures up to 650°F (345°C).
 - .3 ASTM A516/516M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate-and Lower-Temperature Service.
 - .4 ASTM A536, Standard Specification for Ductile Iron Castings.
 - .5 ASTM B62, Standard Specification for Composition Bronze or Ounce Metal Castings.
 - .6 ASTM E202, Standard Test Method for Analysis of Ethylene Glycols and Propylene Glycols.
 - .3 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA B51, Boiler, Pressure Vessel, and Pressure Piping Code.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

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

- .3 Dessins d'atelier :
 - .1 Les dessins d'atelier doivent inclure ce qui suit :
 - .1 Les caractéristiques des vases d'expansion, des purgeurs d'air, des séparateurs, des appareils de robinetterie et des filtres.

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

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.

Partie 2 Produits

2.1 VASE D'EXPANSION DU TYPE À MEMBRANE

- .1 Vase d'expansion : vertical cylindrique, à membrane sous pression.
- .2 Contenance : volume du réservoir de 42 litres (11 gal US). Volume d'acceptance (expansion) 33 litres (8,8 gal US).
- .3 Membrane : scellée dans le réservoir, en élastomère, pouvant supporter une température de service de 115 °C.
- .4 Pression de service : 690 kPa pour un appareil portant le timbre d'homologation de l'ASME.
- .5 Précharge : air à la pression de remplissage initial du système.
- .6 Socle pour installation verticale.

2.2 PURGEURS D'AIR AUTOMATIQUES

- .1 Purgeurs d'air à flotteur, de type industriel : corps en fonte et raccord DN ½, conçus pour une pression nominale de service de 860 kPa.
 - .1 Flotteur : en matériau massif, conçu pour une température de service de 115 °C.
 - .2 Usage :
 - .1 Aux raccordements des appareils de chauffage et de refroidissement utilisant de l'eau glycolée.
 - .2 Sur la tuyauterie de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2 avec un mélange caloporteur eau-glycol.
 - .3 Sur la tuyauterie de diamètre nominal égal ou supérieur à DN 2½ avec tous les types de caloporteurs.
 - .4 Aux autres endroits indiqués.
- .2 Installer un robinet à tournant sphérique en bronze à chaque purgeur d'air.

2.3 SÉPARATEUR D'AIR POUR VASE D'EXPANSION

- .1 Raccord de régulateur d'air pour vase d'expansion.
- .2 Pression nominale de service : 860 kPa.
- .3 Complet avec tube de ventilation réglable et vanne de ventilation manuelle intégrée.

2.4 SÉPARATEURS D'AIR MONTÉS SUR CANALISATION

- .1 Tuyauterie de diamètre égal ou inférieur à DN 2.
- .2 Corps en fonte, conçu pour une pression de service de 1 034 kPa à une température de 121 °C. Diffuseur en acier inoxydable et purgeur de DN $\frac{3}{4}$ en bronze.
- .3 Produits acceptables : Bell & Gossett, modèle EAS.

2.5 SÉPARATEURS D'AIR TANGENTIELS

- .1 Tuyauterie de diamètre égal ou supérieur à DN 2.
- .2 Appareils à corps en fonte ou en acier, éprouvés et homologués conformément à la Section VIII, Division 1, de l'« ASME Boiler and Pressure Vessel Code », conçus pour une pression de service de 860 kPa, à une température de 177 °C. Raccords d'entrée et de sortie tangentiels.

2.6 FILTRES À TAMIS

- .1 Filtre à corps incliné (Y) éprouvés à une pression manométrique de 860 kPa et dotés d'un tamis amovible en monel, en bronze ou en acier inoxydable.
- .2 Pour canalisations jusqu'à DN 2 :
 - .1 Corps : en bronze selon ASTM B-62 ou en fonte selon l'ASTM A278M, classe 30.
 - .2 Raccords : à visser.
 - .3 Tamis : en acier inoxydable à perforations de 0,8 mm.
 - .4 Raccord de purge : DN adapté au tamis, avec robinet à tournant sphérique et bouchon.
 - .5 Produits acceptables : Armstrong, F4SC-CA1SC; Conbraco, 59-00X-06; Zurn Wilkins, série S; Newman, Hattersley T807; Mueller, 351M.
- .3 Pour canalisations DN 2½ et plus :
 - .1 Corps : en fonte selon ASTM A278M, classe 30.
 - .2 Raccords : à brides.
 - .3 Tamis : en acier inoxydable à perforations de 3,2 mm.

- .4 Raccord de purge : DN adapté au tamis, avec robinet à tournant sphérique et bouchon.
- .5 Produits acceptables : Armstrong, A1FL-A1SC; Conbraco, 59-00X-06; Zurn Wilkins, série FS; Newman, Hattersley T807; Mueller, 758; Watson-McDaniel, série WCSY.

2.7 SOUPAPES DE DÉTENTE ET DE SÛRETÉ BASSE PRESSION

- .1 Installer des soupapes de détente de pression, conformément aux prescriptions et aux endroits indiqués, pour protéger les réseaux contre la surpression.
- .2 Soupapes du type à ressort antagoniste en bronze, à grand débit et à ouverture maximale pour pression d'échappement selon les indications, conformes aux exigences du code ASME.
- .3 Matériaux :
 - .1 Corps en alliage de cuivre forgé.
 - .2 Soupape - Logement en bronze coulé ou fonte malléable.
 - .3 Ressort en acier cadmié.
 - .4 Pièces internes en bronze et en laiton.
- .4 Capacité et réglage des soupapes de détente établis de façon à empêcher la pression du fluide caloporteur de dépasser la pression de service des composantes du système sans toutefois causer des ouvertures erratiques de ces soupapes.
- .5 Décharge des soupapes de détente canalisée vers l'avaloir le plus près, à plein diamètre.
- .6 Décharge canalisée vers le réservoir d'entreposage de glycol dans le cas de réseaux de glycol.
- .7 Clapet de retenue basse pression monté sur la canalisation d'admission.
- .8 Filtre amovible.
- .9 Produits acceptables : Kunkle; Armstrong; Conbraco.

2.8 ÉTHYLÈNE GLYCOL

- .1 Eau glycolée pour caloporteur : mélange eau/glycol 50 % en volume, muni d'inhibiteurs conçus pour cet usage.
- .2 Le mélange eau/glycol doit être fait par le laboratoire qui fournit le glycol. L'eau utilisée dans le mélange doit être de l'eau déminéralisée.
- .3 Fournir la quantité d'eau glycolée nécessaire pour obtenir un mélange de 50 % pour le réseau de récupération de chaleur. Remplir le réservoir du système de pressurisation à 25 %.

- .4 Fournir les troussees appropriées pour l'analyse des traitements de circuits fermés à l'eau.
- .5 Fournir une analyse complète en laboratoire du mélange eau-glycol.
- .6 Les analyses doivent inclure :
 - .1 pH;
 - .2 Réserve d'alcalinité;
 - .3 Phosphate;
 - .4 % de glycol;
 - .5 Point de congélation;
 - .6 Fer;
 - .7 Cuivre.

2.9 SYSTÈME D'INJECTION DE GLYCOL (RGL-01)

- .1 Dispositif de pressurisation servant à compenser automatiquement les fuites de glycol dans un système.
 - .1 Dimensions hors tout : 584 mm de largeur, 584 mm de profondeur et 1 320 mm de hauteur.
 - .2 Pression à maintenir au point de raccordement : 207 kPa.
 - .3 Déclenchement de la soupape de détente distante : 276 kPa.
- .2 Le système, sous forme d'unité compacte, doit inclure les composantes suivantes :
 - .1 Réservoir en polyéthylène d'une capacité de 190 L, complet incluant couvercle, raccords amovibles pour eau froide, succion, trop-plein et interrupteur de niveau et pour retour de la soupape de détente du circuit principal;
 - .2 Pompe de type à engrenages en acier inoxydable avec tamis en monel (100 mesh) et roulements à bille en graphite :
 - .1 Moteur : $\frac{1}{3}$ HP à 120 V/1 ph./60 Hz, 1 750 rpm;
 - .2 Capacité : débit de 3,9 L/min à une pression de 345 kPa et de 3,8 L/min à une pression de 690 kPa.
 - .3 Soupape de détente interne permettant de dévier le débit lorsque la pression dans le système dans lequel le glycol est injecté a atteint la pression voulue, ajustée à 207 kPa;
 - .4 Tamis;
 - .5 Soupape de détente distante, installée sur la tuyauterie;
 - .6 Toute la tuyauterie requise pour le raccordement des composantes qui sont montées sur le bâti.
- .3 Système préassemblé en usine sur une base en acier peint.
- .4 Raccordements électriques réalisés en usine.

- .5 Produits acceptables : Drew; Magnor; Klenzoid.

Partie 3 Exécution

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Installer les pièces accessoires conformément au schéma de montage de la tuyauterie et selon les recommandations du fabricant.
- .2 Acheminer les canalisations de vidange et les tuyaux de décharge reliés aux raccords de purge jusqu'à l'avaloir de plancher le plus rapproché.
- .3 Prévoir un dégagement suffisant pour permettre l'accès aux accessoires aux fins de réparation et d'entretien. Si l'emplacement définitif devait être différent de celui indiqué aux dessins, consulter le Propriétaire avant de procéder à l'installation.
- .4 Si les dégagements admissibles ne peuvent être respectés, consulter le Représentant du Ministère et se conformer à ses directives.
- .5 Se reporter aux dessins d'installation fournis par le fabricant.
- .6 S'assurer que tous les orifices servant au raccordement des accessoires et des appareils, et que la masse de l'équipement en état d'exploitation sont conformes aux indications des dessins d'atelier.
- .7 Si les éléments accessoires et connexes sont livrés en pièces détachées, vérifier le mode d'assemblage auprès du fabricant.

3.2 FILTRES À TAMIS

- .1 Installer les filtres dans les canalisations horizontales ou à écoulement vers le bas.
- .2 Prévoir le dégagement nécessaire à l'enlèvement du panier.
- .3 Installer un filtre en amont de chaque pompe et robinet de commande automatique (sauf au radiateur), ainsi qu'aux endroits indiqués.

3.3 PURGEURS D'AIR

- .1 Installer des purgeurs d'air dans les tuyauteries et pour les équipements, aux points hauts en aval, avant chaque descente du fluide caloporteur et aux endroits indiqués spécifiquement.
- .2 Les purgeurs d'air doivent être conformes aux indications et munis d'un robinet d'isolement.

- .3 Installer un robinet à tournant sphérique en amont du purgeur d'air lorsqu'il s'agit de purgeurs de type industriel et acheminer le tuyau de décharge jusqu'à l'avaloir de plancher le plus rapproché ou à un réservoir pour les réseaux d'eau glycolée.

3.4 SÉPARATEURS D'AIR

- .1 Installer des séparateurs d'air sur tous les réseaux d'eau glycolée.

3.5 VASES D'EXPANSION

- .1 Régler la pression des vases d'expansion selon les indications.
- .2 Installer des vases d'expansion aux endroits indiqués et selon les instructions des fabricants.
- .3 Installer un robinet à cache-réglage sur la canalisation d'admission des vases d'expansion.

3.6 SOUPAPES DE SÛRETÉ

- .1 Installer les soupapes de détente aux endroits indiqués.
- .2 Acheminer le tuyau de décharge jusqu'au réservoir de glycol le plus rapproché.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 00 - Exigences générales concernant les résultats des travaux de CVCA.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2010, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- .2 Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada (AMEEEEC).
- .3 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CAN/CSA-B214-F12, Code d'installation des systèmes de chauffage hydronique.
- .4 National Electrical Manufacturers' Association (NEMA).
 - .1 NEMA MG 1-2011, Motors and Generators.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les pompes, les pompes de circulation et le matériel visés. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Soumettre les schémas de câblage détaillés des systèmes de commande, établis par le fabricant, indiquant le câblage et le matériel installés en usine sur les appareils monoblocs ou nécessaires aux dispositifs de commande, aux appareils auxiliaires, aux pièces accessoires, aux régulateurs et aux contrôleurs.

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

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

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur, au sec, de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les pompes pour réseaux hydroniques de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits**2.1 MATÉRIEL**

- .1 Choix et dimensions des appareils et du matériel : selon la norme CAN/CSA-B214.

2.2 POMPES DE CIRCULATION VERTICALES

- .1 Conformes aux normes UL778 et CSA 22.2 n° 108.
- .2 Volute : en fonte ductile de classe 65-45-12 ASTM n° A536 ou en fonte de classe 30 ASTM n° A48, à joint perpendiculaire à l'axe, munies de raccords d'aspiration et de refoulement du type à brides ou à visser, comportant des orifices taraudés servant à recevoir des raccords d'évent, d'évacuation et de manomètre.
- .3 Roue : en acier inoxydable ASTM n° B743 CF8M ou en bronze ATM B584-836, de type fermé, balancée dynamiquement, clavetée à l'arbre en acier inoxydable et retenue par un boulon barré et une rondelle en acier inoxydable.
- .4 Arbre : en acier inoxydable ou en acier carbone, muni de paliers lisses en bronze et d'un anneau de butée incorporé.
- .5 Étanchéité : les parties mouillées sont scellées à l'arbre par un joint mécanique autonettoyé intérieurement. Ce joint est formé d'un siège en céramique et d'une partie rotative en carbone. Il est aussi conçu pour une opération continue à 107 °C joint mécanique standard), maximum de 1 206 kPa.
- .6 Accouplement : pour les moteurs ayant une puissance de plus de 5 HP, accouplement rigide à auto-alignement en aluminium permettant le service du joint mécanique sans déplacer le moteur de la pompe. S'assurer que l'espace entre l'arbre de la pompe et celui du moteur est suffisant pour le retrait des composants de joint mécanique sans requérir davantage le démontage de la pompe, des contrôles ou du moteur.

- .7 Moteur :
 - .1 Selon les prescriptions de la section 23 05 13, monobloc avec le bâti de la pompe, conçu pour montage vertical. Il est muni de roulements à billes lubrifiées à la graisse de type service dur, adapté pour les charges maximales pour lesquelles la pompe est conçue, monté sur plots résilients, abrité, muni de paliers lisses; régime de 1 750 tr/min, puissance selon les indications. Il est choisi pour permettre l'opération sans surcharge à toutes les conditions d'opération.
- .8 Chaque pompe doit être éprouvée au banc d'essai en usine aux conditions d'opération indiquées et passer une épreuve hydrostatique à 150 % de la pression d'opération maximale en usine.
- .9 Caractéristiques : selon les indications au Tableau des pompes montré au plan.
- .10 Pression nominale : pompe capable d'opérer à une pression manométrique d'au moins 1 200 kPa pour la pompe en fonte à la température de 65 °C.
- .11 Garantie matériel et main-d'œuvre pour une durée d'un an à compter de l'acceptation provisoire des travaux.
- .12 Produits acceptables : Armstrong; Taco; Grundfoss; Bell & Gossett.

2.3 **POMPES CENTRIFUGES À ASPIRATION EN BOUT**

- .1 Pompe : à roues et bagues en bronze coulé ASTM n° B584, avec moteur.
- .2 Socle de montage : socle-cuvette commun, en acier façonné, avec côtés et bouts complètement fermés, comportant un orifice taraudé destiné à recevoir un raccord d'évacuation et des renforts soudés de façon sécuritaire; les endroits prévus pour le coulis de béton doivent être complètement ouverts.
- .3 Volute : en fonte de classe 30 ASTM n° A48 avec pieds de support intégrés, à joint perpendiculaire à l'axe, du type à aspiration en bout, munie de raccords d'aspiration et de refoulement du type à brides, d'un bouchon d'évacuation, d'un robinet de mise à l'air libre, comportant des orifices taraudés, à l'aspiration et au refoulement, destinés à recevoir des manomètres. Volute montée sur pied de façon à pouvoir faire le service de la roue et du carter de roulement sans déranger les connexions de la tuyauterie.
- .4 Roue : en bronze coulé ASTM n° B584, de type fermé, balancée dynamiquement, fixée à l'arbre à l'aide d'une clavette et d'un écrou ou d'une vis de blocage.
- .5 Arbre : en alliage d'acier, reposant sur deux points d'appui, à épaulements usinés servant à recevoir les roulements à billes.
- .6 Étanchéité : garniture d'étanchéité mécanique. Les parties mouillées doivent être scellées à l'arbre par une garniture mécanique autonettoyée par une circulation intérieure de 25 % du débit total de la pompe. Ce joint est formé d'un siège en céramique et d'une partie rotative en carbone. Il est aussi conçu pour une opération continue à 107 °C (225 °F) (joint mécanique standard). Une douille en bronze d'aluminium (ASTM n° B111) remplaçable doit complètement recouvrir la partie mouillée en dessous du joint mécanique.

- .7 Accouplement : flexible, à rotule, employé entre la pompe et le moteur, conçu de façon à retirer le carter de roulement et la roue sans avoir à bouger l'alignement de la volute de pompe et du moteur, capable d'absorber les vibrations et les torsions. L'accouplement est protégé par un garde amovible attaché solidement à la base et homologué selon les normes ANSI B15.1 et OSHA 1910.Z19.
- .8 Moteur : selon la norme NEMA MG 1 et selon les prescriptions de la section 23 05 13, à induction, à cage d'écureuil, de type fermé, haute efficacité, monté sur tampons souples et muni de paliers lisses, à régime de 1 725 tr/min, et puissance selon les indications, pour service continu, du type abrité, à roulements à billes, conçu pour une élévation de température maximale de 50 °C (122 °F). Moteur choisi pour permettre l'opération sans surcharge à toutes les conditions d'opération et dimensionné à la tension et au bâti.
- .9 Pompe et moteur alignés à l'usine et réalignés par l'Entrepreneur après l'installation.
- .10 Chaque pompe doit être éprouvée au banc d'essai en usine aux conditions d'opération indiquées et passer une épreuve hydrostatique à 150 % de la pression d'opération maximale en usine.
- .11 Caractéristiques : selon les indications au Tableau des pompes montré au plan.
- .12 Pression nominale : pompe capable d'opérer à une pression manométrique d'au moins 1 200 kPa (175 lb/po²) à la température de 65 °C (150 °F).
- .13 Produits acceptables : Armstrong; Taco; Grundfos; Bell & Gossett.

2.4

DIFFUSEUR D'ASPIRATION

- .1 Appareils de redressement d'écoulement de type angulaire, en accord avec les spécifications suivantes :
 - .1 Appareils conçus selon une combinaison de diffuseur/crépine d'orifice cylindrique, aube de redressement de l'écoulement, tamis de mise en service, d'un aimant permanent et d'un pied de support ajustable;
 - .2 Ensemble diffuseur/crépine-orifice cylindrique conçu pour supporter un différentiel de pression égal à la tête maximale du système de pompage à débit nul. L'aire libre doit être égale à cinq fois l'aire de la section de croisement de l'ouverture de succion de la pompe;
 - .3 Longueur des aubes de redressement de l'écoulement égale à au moins deux fois le diamètre de la connexion à la succion de la pompe;
 - .4 Appareils de redressement d'écoulement conçus en fonte de construction très robuste avec des connexions à brides et comportant un ensemble diffuseur/crépine-orifice cylindrique avec des perforations de 4,76 mm en acier au carbone afin de protéger le système de pompe.
- .2 La pleine longueur des vannes de redressement d'écoulement d'acier au carbone doit fournir un écoulement sans turbulence du côté de la succion du système de pompe.
- .3 L'aimant permanent est situé dans le courant du fluide pour protéger les joints mécaniques des pompes et il est amovible afin de permettre son nettoyage.
- .4 Le tamis de mise en service doit être muni d'un grillage en bronze de 16 mesh, qui est retiré après la mise en service du système. Une patte de support ajustable doit éliminer les

tensions à l'appareil et à la connexion de la pompe. Toutes les composantes intérieures doivent être remplaçables.

- .5 Perte de charge maximale autorisée : 13,8 kPa.
- .6 Caractéristiques : selon les indications au Tableau des pompes montré au plan.
- .7 Produits acceptables : Armstrong; Taco; Bell & Gossett.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer les pompes conformément à la norme CAN/CSA-B214.
- .2 Pompes de circulation montées directement sur la tuyauterie (en ligne) : monter les pompes de façon que le fluide circule dans le sens indiqué par la flèche gravée sur le corps de ces dernières; installer des éléments de support aux brides ou aux raccords-unions à l'aspiration et au refoulement, et s'assurer que les points de lubrification sont accessibles.
- .3 Pompes montées sur socle : fournir les gabarits servant à établir l'emplacement des boulons d'ancrage, ainsi que les boulons d'ancrage et leurs manchons; monter les pompes de niveau et, à cette fin, poser les cales nécessaires et sceller celles-ci au coulis de mortier; aligner les accouplements en respectant les tolérances recommandées par le fabricant, puis vérifier le niveau d'huile et lubrifier les pompes avant de les mettre en marche. Installer les éléments d'appui ou de suspension nécessaires pour que le corps des pompes n'ait pas à supporter la tuyauterie ni les appareils. Se reporter aux détails et aux instructions de montage du fabricant.
- .4 Relier par une canalisation les raccords d'évacuation à un avaloir de sol.
- .5 Installer le robinet de mise à l'air libre de la volute à un endroit accessible.
- .6 Vérifier le sens de rotation avant la mise en marche initiale.
- .7 Poser des robinets de prise de pression.

3.2 MISE EN ROUTE

- .1 Généralités :
 - .1 Se reporter à la section 01 91 13 - Mise en service (MS) - Exigences générales, pour ce qui est des exigences générales de la mise en service, et aux prescriptions de la présente section.
 - .2 Selon les recommandations du fabricant.
 - .3 Le fabricant doit donner son entière collaboration à l'Entrepreneur en plomberie et à l'Entrepreneur en régulation au moment de la mise en service. Tout changement de programmation relié à la pompe doit être réalisé conjointement par le fabricant des pompes et par l'Entrepreneur en régulation automatique.

- .2 Marche à suivre :
 - .1 Avant de mettre la pompe en route, s'assurer que le limiteur de température du circuit d'eau de refroidissement ainsi que tous les autres dispositifs de sécurité sont en place et qu'ils sont fonctionnels.
 - .2 Une fois la pompe en route, s'assurer qu'elle fonctionne de façon sûre et appropriée.
 - .3 Vérifier l'installation et le fonctionnement des garnitures mécaniques et des garnitures de presse-garniture. Faire les réglages nécessaires.
 - .4 S'assurer qu'il n'y a aucune obstruction sous le socle.
 - .5 Faire fonctionner la pompe en continu pendant une période de 12 heures.
 - .6 Vérifier le fonctionnement du limiteur de température et des autres dispositifs de protection dans des conditions de faible débit et de débit nul.
 - .7 Purger l'air de la volute.
 - .8 Régler le débit d'eau dans les paliers refroidis à l'eau.
 - .9 Régler le débit de fuite en provenance du presse-garniture de l'arbre selon les recommandations du fabricant.
 - .10 Rectifier l'alignement des canalisations et des conduits pour assurer une bonne flexibilité en tout temps.
 - .11 Éliminer les conditions propices au développement de phénomènes, tels que cavitation, détente de gaz ou entraînement d'air à travers la pompe.
 - .12 Régler les garnitures de l'arbre et les presse-garnitures.
 - .13 Mesurer la perte de charge à la traversée de la crépine au débit définitif, lorsque cette dernière n'est pas encrassée.
 - .14 Remplacer les garnitures, si la pompe est utilisée à des fins de dégraissage du système ou à des fins de chauffage temporaire.
 - .15 Vérifier le niveau d'huile de lubrification.

3.3 CONTRÔLE DE LA PERFORMANCE

- .1 Généralités :
 - .1 Procéder au contrôle de la performance des pompes conformément à la section 01 91 13 – Mise en service (MS) – Exigences générales, pour ce qui est des exigences générales de la mise en service, et selon les prescriptions de la présente section.
- .2 Au moment de procéder au contrôle de la performance, on suppose :
 - .1 Que les courbes caractéristiques établies par le fabricant sont exactes.
 - .2 Que les appareils de robinetterie montés du côté aspiration et du côté refoulement de la pompe sont étanches à la fermeture.
- .3 Charge nette absolue à l'aspiration (NPSH) :
 - .1 Mesurer le NPSH des pompes intégrées à une installation en circuit ouvert et fonctionnant avec de l'eau à température élevée.

- .2 Mesurer le NPSH selon la méthode décrite dans la norme pertinente.
- .3 S'il n'y a pas de méthode établie, interrompre le processus de contrôle de la performance, consulter le Représentant du Ministère, et attendre ses instructions.
- .4 Installations à pompes multiples montées en série et en parallèle :
 - .1 Reprendre les étapes décrites précédemment pour contrôler la performance et la puissance au frein de pompes fonctionnant en combinaison avec d'autres pompes.
- .5 Repérer les points de fonctionnement réels et prévus, aux conditions de calcul réglées au moment des opérations d'ERE.
- .6 Rapports de mise en service : selon la section 01 91 13 – Mise en service (MS) – Exigences générales pour ce qui est des exigences générales de la mise en service, et selon les prescriptions de la présente section.
 - .1 Les rapports doivent indiquer les points de fonctionnement réels aux conditions maximales et minimales prévues, dans le cas d'un montage à pompe unique et d'un montage à pompes en parallèle, une fois le réglage final terminé.
 - .2 Les rapports et les schémas doivent être préparés sur des formulaires conformes à la section 01 91 13 - Mise en service (MS) - Exigences générales pour ce qui est des exigences générales de la mise en service.
 - .3 Les rapports doivent indiquer les courbes caractéristiques des pompes (familles de courbes).

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 29 - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.
- .2 Section 23 05 94 - Essai sous pression des réseaux aérauliques.
- .3 Section 23 07 13 - Calorifuges pour conduits d'air.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
- .2 ASTM International (ASTM).
 - .1 ASTM A480/A480M, Standard Specification for General Requirements for Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet and Strip.
 - .2 ASTM A635/A635M, Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Heavy-Thickness Coils, Hot-Rolled, Alloy, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy, and High-Strength Low-Alloy with Improved Formability, General Requirements for.
 - .3 ASTM A653/A653M, Standard Specification for Steel Sheet, Zinc Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process.
- .3 Green Seal Environmental Standards (GS).
 - .1 GS-36, Standard for Adhesives for Commercial Use.
- .4 National Fire Protection Agency Association (NFPA).
 - .1 NFPA 90A, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.
 - .2 NFPA 90B, Standard for the Installation of Warm Air Heating and Air-Conditioning Systems.
 - .3 NFPA 96, Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations.
- .5 Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association (SMACNA).
 - .1 SMACNA HVAC Duct Construction Standards - Metal and Flexible.
 - .2 SMACNA HVAC Air Duct Leakage Test Manual.
 - .3 IAQ Guideline for Occupied Buildings Under Construction.
- .6 South Coast Air Quality Management District (SCAQMD), California State, Regulation XI. Source Specific Standards.
 - .1 SCAQMD Rule 1168, Adhesives and Sealants Applications.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les conduits d'air métalliques. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer dans la province.
- .4 Rapports des essais et rapports d'évaluation.
 - .1 Fiabilité des données techniques.
 - .1 Les données tirées des catalogues et de la documentation des fabricants doivent être des données fiables, confirmées par des essais ayant été effectués par les fabricants mêmes ou, en leur nom, par des laboratoires indépendants, et certifiant la conformité des éléments aux exigences des codes et des normes en vigueur.
- .5 Documents/Échantillons à soumettre relativement à la conception durable.
 - .1 Plan de gestion de la qualité de l'air intérieur (QAI).
 - .1 Soumettre le plan de gestion de la qualité de l'air établi pour la phase de construction du bâtiment.
 - .2 Mettre en application, durant l'étape de la construction, les lignes directrices de la SMACNA relatives à la qualité de l'air dans les bâtiments occupés, et énoncées dans le document intitulé « Indoor Air Quality Guideline for Occupied Buildings Under Construction ».

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les conduits d'air métalliques de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.

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

Partie 2 Produits

2.1 CLASSES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

- .1 La classe d'étanchéité à l'air des conduits doit être déterminée selon les données du tableau ci-après.

Pression maximale (Pa)	Classe d'étanchéité (SMACNA)
500	C
250	C
125	C
125	Joint non scellés

- .2 Classes d'étanchéité.
- .1 Classe A : joints longitudinaux, joints transversaux, traversées murales et raccords scellés au moyen d'un produit et d'un ruban d'étanchéité.
- .2 Classe B : joints longitudinaux, joints transversaux et raccords scellés au moyen d'un produit d'étanchéité, d'un ruban d'étanchéité ou d'une combinaison de ces éléments.
- .3 Classe C : joints transversaux et raccords scellés au moyen d'un ruban, de garnitures, d'un produit d'étanchéité ou d'une combinaison de ces éléments. Joints longitudinaux non scellés.
- .4 Joints non scellés.

2.2 PRODUIT D'ÉTANCHÉITÉ

- .1 Produit d'étanchéité : pour conduits d'air, à base d'eau, ignifuge, résistant à l'huile et pouvant supporter des températures allant de -30 °C à 93 °C.

2.3 RUBAN D'ÉTANCHÉITÉ

- .1 Ruban d'étanchéité : membrane de fibres de verre, à armure lâche, traitée au polyvinyle, de 50 mm de largeur.

2.4 ÉTANCHÉITÉ DES CONDUITS D'AIR

- .1 Selon les exigences formulées dans le « HVAC Air Duct Leakage Test Manual » de la SMACNA.

2.5 RACCORDS

- .1 Fabrication : selon la SMACNA.
- .2 Coudes à angle arrondi.
- .1 Conduits rectangulaires : coudes à rayon standard.

- .2 Conduits circulaires : rayon de courbure correspondant à 1,5 x le diamètre du conduit.
 - .3 Raccords de dérivation.
 - .1 Conduits principaux et de dérivation rectangulaires embranchement cintré sur dérivation, à rayon de courbure correspondant à 1,5 x la largeur du conduit.
 - .2 Conduits principaux et de dérivation circulaires : entrée sur conduit principal à 45° avec raccord de transition.
 - .3 Des registres volumétriques doivent être placés dans les conduits de dérivation, près des raccordements au conduit principal.
 - .4 Les dérivations principales doivent être munies d'un aubage directeur.
 - .4 Éléments de transition.
 - .1 Éléments divergents : angle d'ouverture d'au plus 20°.
 - .2 Éléments convergents : angle d'ouverture d'au plus 30°.
 - .5 Éléments de dévoiement.
 - .1 Coudes arrondis selon les indications.
 - .6 Déflecteurs pour obstacles : permettant de conserver la même section utile.
 - .1 Les angles d'ouverture maximaux doivent être les mêmes que dans le cas des éléments de transition.
- 2.6 PROTECTION COUPE-FEU**
- .1 Des cornières de retenue doivent être posées autour des conduits, de chaque côté des cloisons coupe-feu.
- 2.7 CONDUITS D'AIR EN ACIER GALVANISÉ**
- .1 Conduits en acier pliable permettant de former des agrafures : selon la norme ASTM A653/A653M, avec zingage Z90.
 - .2 Épaisseur, fabrication et renforcement : selon l'ASHRAE et la SMACNA.
 - .3 Joints : conformes à l'ASHRAE et à la SMACNA.
- 2.8 SUPPORTS ET SUSPENSIONS**
- .1 Supports et suspensions : conformes à la section 23 05 29 - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.
 - .1 Sangles de suspension : en même matériau que celui utilisé pour le conduit, mais de l'épaisseur immédiatement supérieure à celle de ce dernier.
 - .1 Grosseur maximale des conduits supportés par des sangles : 500 mm.
 - .2 Forme des suspensions : selon l'ASHRAE et la SMACNA.
 - .3 Cornières et tiges de suspension : cornières en acier galvanisé retenues par des tiges en acier galvanisé, selon l'ASHRAE et la SMACNA ainsi que les indications du tableau ci-après.

Diam. conduits (mm)	Diam. cornières (mm)	Diam. tiges (mm)
Jusqu'à 750	25 x 25 x 3	6
De 751 à 1 050	40 x 40 x 3	6
De 1 051 à 1 500	40 x 40 x 3	10
De 1 501 à 2 100	50 x 50 x 3	10
De 2 101 à 2 400	50 x 50 x 5	10
2 401 et plus	50 x 50 x 6	10

- .4 Dispositifs de fixation des suspensions.
 - .1 Pour fixation dans des ouvrages en béton : ancrages à béton, préfabriqués.
 - .2 Pour fixation sur des poutrelles en acier : étriers préfabriqués ou plaquettes d'appui en acier.
 - .3 Pour fixation sur des poutres en acier : étriers préfabriqués.

Partie 3 Exécution

3.1 INSPECTION

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

3.2 GÉNÉRALITÉS

- .1 Exécuter les travaux conformément aux exigences de la norme NFPA 90B, des normes pertinentes de l'ASHRAE, des normes pertinentes de la SMACNA, de la norme NFPA 90A et selon les indications.
- .2 Éviter d'interrompre la continuité de la membrane pare-vapeur du calorifuge en posant les sangles ou les tiges de suspension.
 - .1 Prolonger le calorifuge des conduits calorifugés sur les sangles de suspension, sur une hauteur de 100 mm. S'assurer que les diffuseurs sont bien en place.
- .3 Assujettir les conduits verticaux conformément aux exigences des normes pertinentes de l'ASHRAE, des normes pertinentes de la SMACNA et selon les indications.
- .4 Prévoir des joints fragilisés de chaque côté des cloisons coupe-feu.

- .5 Poser les joints à brides préfabriqués, de marque déposée, selon les instructions du fabricant.
- .6 Fabriquer les conduits aux longueurs et aux diamètres permettant de faciliter l'installation du revêtement intérieur acoustique.

3.3 SUSPENSIONS

- .1 Installer les sangles de suspension conformément aux exigences de la SMACNA.
- .2 Munir les cornières de suspension d'écrous de blocage et de rondelles.
- .3 Espacer les suspensions selon les exigences ci-après, de la SMACNA et de l'ASHRAE.

Diam. des conduits (mm)	Espacement (mm)
Jusqu'à 1 500	3 000
1 501 et plus	2 500

3.4 CONDUITS ÉTANCHES À L'EAU

- .1 Les conduits suivants doivent être étanches à l'eau.
 - .1 Les prises d'air neuf.
 - .2 Tous les conduits indiqués.
- .2 Façonner le fond des conduits horizontaux sans y faire de joints longitudinaux.
 - .1 Souder les joints transversaux des tôles de fond et latérales.
 - .2 Sceller tous les autres joints au moyen d'un produit de d'étanchéité pour conduits d'air.
- .3 Poser, au bas des conduits verticaux principaux, une cuvette d'égouttement de 150 mm de profondeur, avec tuyau d'évacuation de 32 mm de diamètre raccordé à un siphon à garde d'eau profonde muni d'un dispositif d'amorçage de garde d'eau et relié à un avaloir en entonnoir.

3.5 SCELLEMENT

- .1 Appliquer le produit d'étanchéité selon les exigences selon les recommandations du fabricant et de la SMACNA.
- .2 Noyer le ruban dans le produit d'étanchéité, puis recouvrir le tout d'au moins une couche du même produit, selon les recommandations du fabricant.

3.6 ESSAIS D'ÉTANCHÉITÉ DES CONDUITS D'AIR

- .1 Se reporter à la section 23 05 94 - Essai sous pression des réseaux aérauliques.
- .2 Exécuter les essais d'étanchéité conformément aux exigences formulées dans le « HVAC Duct Leakage Test Manual » de la SMACNA.
- .3 Faire les essais en procédant par tronçon.

- .4 Faire les essais préliminaires d'étanchéité (visant à déceler les fuites d'air) selon les instructions, pour vérifier la qualité d'exécution des travaux.
- .5 Ne pas poser d'autres conduits tant que les résultats de ces essais préliminaires ne sont pas satisfaisants.
- .6 Les tronçons mis à l'essai doivent mesurer au moins 30 m de longueur et comporter au moins trois dérivations et deux coudes à 90°.
- .7 Ne pas calorifuger ni dissimuler les conduits avant d'avoir terminé les essais exigés.

3.7

NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association (SMACNA).
 - .1 SMACNA - HVAC Duct Construction Standards - Metal and Flexible.

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les accessoires pour conduits d'air. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
 - .2 Indiquer les éléments suivants :
 - .1 Les manchettes souples;
 - .2 Les portes de visite;
 - .3 Les déflecteurs;
 - .4 Les bossages et les raccords servant à recevoir des instruments d'essai.
- .3 Documents/Échantillons à soumettre relativement à la conception durable.

1.3 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel au sec, à l'intérieur, de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les accessoires pour conduits d'air de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits**2.1 GÉNÉRALITÉS**

- .1 Les accessoires doivent être fabriqués conformément aux normes « HVAC Duct Construction Standards » de la SMACNA.

2.2 MANCHETTES SOUPLES

- .1 Éléments métalliques d'extrémité : éléments en tôle galvanisée de 1,3 mm.
- .2 Manchette souple.
 - .1 Tissu de verre enduit de néoprène, ignifuge, auto-extinguible, pouvant supporter des températures se situant entre -40 °C et 90 °C, d'une masse volumique de 1,3 kg/m².

2.3 PORTES DE VISITE

- .1 Conduits non calorifugés : portes à double paroi (construction sandwich), en même matériau que celui utilisé pour la fabrication des conduits, mais de l'épaisseur immédiatement supérieure, laquelle ne doit cependant pas être inférieure à 0,6 mm, avec bâti en cornières métalliques.
- .2 Conduits calorifugés : portes à double paroi (construction sandwich), en même matériau que celui utilisé pour la fabrication des conduits, mais de l'épaisseur immédiatement supérieure, laquelle ne doit cependant pas être inférieure à 0,6 mm, avec bâti en cornières métalliques et calorifuge rigide, en fibres de verre, de 25 mm d'épaisseur.
- .3 Garnitures d'étanchéité : en néoprène.
- .4 Pièces de quincaillerie.
 - .1 Portes mesurant jusqu'à 300 mm de côté : deux loquets pour châssis, avec chaîne de sûreté.
 - .2 Portes mesurant entre 301 mm et 450 mm de côté : quatre loquets pour châssis, avec chaîne de sûreté.
 - .3 Portes mesurant entre 451 mm et 1 000 mm de côté : une charnière à piano et au moins deux loquets pour châssis.
 - .4 Portes mesurant plus de 1 000 mm de côté : une charnière à piano et deux manettes manœuvrables de l'intérieur et de l'extérieur.
 - .5 Dispositifs de maintien en position ouverte.
 - .6 Hublots en verre de 300 mm x 300 mm de côté.

2.4 DÉFLECTEURS

- .1 Déflecteurs double épaisseur ou simple épaisseur, de forme aérodynamique, fabriqués en usine ou en atelier, conformes aux recommandations de la SMACNA et aux indications.

2.5 BOSSAGES ET RACCORDS POUR INSTRUMENTS D'ESSAI

- .1 Éléments en acier de 1,6 mm, zingués après fabrication.

- .2 Éléments constitués d'une manette à came avec chaînette et d'un tampon de dilatation en néoprène.
- .3 Diamètre intérieur d'au moins 28 mm; longueur convenant à l'épaisseur du calorifuge.
- .4 Garnitures de montage en néoprène.

2.6 RACCORDS DE DIFFUSION À EMBOÎTEMENT ONDULÉ

- .1 Raccords coniques, en tôle galvanisée, à volet verrouillable.
- .2 L'épaisseur de la tôle doit être conforme à celle des conduits ronds.

Partie 3 Exécution

3.1 INSPECTION

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Manchettes souples.
 - .1 À installer aux endroits suivants :
 - .1 Côté admission et côté refoulement des éléments et des ventilateurs de soufflage d'air;
 - .2 Côté admission et côté refoulement des ventilateurs d'extraction et de reprise d'air;
 - .3 Aux endroits indiqués.
 - .2 Longueur des manchettes souples : 100 mm.
 - .3 Distance minimale entre les éléments métalliques d'extrémité lorsque le système fonctionne : 75 mm.
 - .4 Installer les manchettes souples conformément aux recommandations de la SMACNA.
 - .5 Lorsque le système fonctionne, les conditions suivantes doivent être respectées :
 - .1 Les éléments métalliques situés à chaque extrémité de la manchette souple doivent être bien alignés;
 - .2 La manchette doit avoir un peu de mou.

- .2 Portes de visite et hublots.
 - .1 Dimensions.
 - .1 450 mm x 1 000 mm dans le cas d'une porte d'accès.
 - .2 300 mm x 300 mm dans le cas d'un trou de main.
 - .3 300 mm x 450 mm dans le cas d'un hublot.
 - .4 Selon les indications.
 - .2 Emplacement.
 - .1 Aux endroits requis pour permettre l'accès aux registres de réglage du débit d'air.
 - .2 Aux endroits requis pour permettre l'accès aux dispositifs nécessitant un entretien périodique.
 - .3 Aux endroits requis, selon les exigences du code.
 - .4 Aux endroits requis pour permettre l'accès aux serpentins.
 - .5 Aux autres endroits indiqués.
- .3 Bossages et raccords servant à recevoir des instruments d'essai.
 - .1 Généralités.
 - .1 Installer les éléments conformément aux recommandations de la SMACNA et aux instructions du fabricant.
 - .2 Les disposer de manière à faciliter la manipulation des instruments.
 - .3 Poser des traversées de calorifuge au besoin.
 - .4 Emplacement.
 - .1 Mesure du débit d'air.
 - .1 Côté admission des ventilateurs d'extraction muraux ou montés en toiture.
 - .2 Côté admission et côté refoulement des autres ventilateurs.
 - .3 Sur les conduits principaux et les dérivations principales.
 - .4 Aux endroits indiqués.
 - .2 Mesure de la température.
 - .1 Sur les prises d'air neuf.
 - .2 Sur les boîtes de mélange d'air, aux endroits indiqués par le Représentant du Ministère.
 - .3 A l'entrée et à la sortie des serpentins de chauffage/refroidissement d'air.
 - .4 En aval de tout point de rencontre entre deux veines d'air convergentes de températures différentes.
 - .5 Aux endroits indiqués.
- .4 Déflecteurs.
 - .1 Installer les déflecteurs conformément aux recommandations de la SMACNA et selon les indications.

3.3 NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Toutes les sections de la Division 25.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 À moins d'indication contraire, exécuter tous les travaux conformément au Code National du bâtiment – Canada - 2015.
- .2 De plus, effectuer les travaux conformément à tout autre code ou toute autre norme ayant juridiction, selon l'édition en vigueur, incluant notamment, mais sans s'y limiter :
 - .1 American Society for Testing and Materials International (ASTM).
 - .1 ASTM A653/A653M, Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) by Hot-Dip Process.
 - .2 ASTM A525M-90, Specification for General Requirements for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) by the Hot-Dip Process.
 - .2 Sheet Metal and Air Contractors' National Association (SMACNA).

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux et échantillons à soumettre. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
- .2 Fiches techniques :
 - .1 Les fiches techniques doivent inclure ce qui suit :
 - .1 Les caractéristiques des produits;
 - .2 Les critères de performance;
 - .3 Les contraintes;
 - .4 Les caractéristiques de performance.
- .3 Certificats :
 - .1 Soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .4 Instructions :
 - .1 Soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

Partie 2 Produits**2.1 REGISTRES MOTORISÉS À LAMES MULTIPLES**

- .1 Registres du type à lames opposées, à l'exception des registres situés aux boîtes de mélange des unités de traitement d'air lesquels doivent être à lames parallèles ou selon les indications aux plans.
- .2 Registres du type à raccordement à brides uniquement si une des dimensions est inférieure ou égale à 500 mm (20 po) ou si le mécanisme n'est pas accessible à des fins d'entretien (démontage et remplacement des tringleries).
- .3 Registres du type sans isolation thermique pour les volets de retour d'air et avec isolation thermique pour les volets d'air neuf et d'évacuation.
- .4 Matériaux :
 - .1 Registre sans isolation thermique :
 - .1 Les châssis et les lames sont fabriqués de profilés d'aluminium de 2,05 mm (0,08 po) d'épaisseur. Les lames sont de type « Air-Foil » et ont une largeur de 125 mm (5 po) à 155 mm (6 po). Les châssis sont en profilés d'aluminium avec meneaux de renforcement et rainures pour insérer la garniture de vinyle. Les dimensions des châssis types sont de 25 mm x 100 mm x 25 mm (1 po x 4 po x 1 po) sur les quatre côtés. Les tiges pivotantes sont aussi fabriquées de profilés d'aluminium de forme hexagonale de 12 mm (0,5 po), fixées dans la lame. Les coussinets à double scellement, de fabrication Celcon pour la partie intérieure, sont insérés dans le châssis afin qu'il n'y ait pas de rotation. Les tiges sont dessinées pour éviter toute friction, métal sur métal ou métal sur coussinet. Les volets sont dessinés pour un minimum de résistance au passage de l'air. Des garnitures de vinyle sont ajustées dans les rainures des châssis à cette fin.
 - .2 Registre avec isolation thermique (air frais et évacuation) :
 - .1 Les châssis et les lames sont fabriqués de profilés d'aluminium de 2,05 mm (0,08 po) d'épaisseur. Les lames sont de type « Air-Foil », ont une largeur de 125 mm (5 po) à 155 mm (6 po) et sont en extrusion d'aluminium avec cavités isolées de mousse de polyuréthane de 22 mm (0,87 po) d'épaisseur avec barrière thermique. Les cadres d'extrusion d'aluminium sont de 100 mm (4 po) de profondeur avec trois côtés isolés à la mousse polystyrène avec un facteur RSI-0.88 (R-5.0). Les coussinets à double scellement Tamco, avec coussinets intérieurs de Celcon fixés à la tige hexagonale, pivotent sur un coussinet extérieur de polycarbonate inséré dans le châssis. Les pièces du mécanisme sont installées dans un châssis hors de la circulation de l'air.
- .5 Dimensions :
 - .1 Lames ayant 125 mm (5 po) au moins à 155 mm (6 po) au plus de largeur et au plus 1 200 mm (47 po) de longueur.

- .2 Dimensions modulaires maximales de 1 200 mm (47 po) de largeur sur 2 400 mm (94 po) de hauteur. Fournir et installer des arbres intermédiaires dans le cas de registres à trois sections ou plus.
- .3 Les registres à lames multiples doivent être munis de raidisseurs et de tiges d'accouplement transversal.
- .4 Les registres doivent avoir des dimensions suffisantes de façon à ne pas restreindre la section utile du conduit. L'installation de registres du type inséré n'est pas acceptable si une des dimensions est inférieure ou égale à 500 mm (20 po) ou si le mécanisme n'est pas accessible à des fins d'entretien.
- .5 Tringlerie et arbres de commande en aluminium, ou acier zingué ou nickelé.
- .6 Arbres intermédiaires :
 - .1 Arbres pleins de 25 mm (1 po) de diamètre, en métal anticorrosion, dotés du nombre de paliers nécessaires pour les supporter et permettre le déplacement des volets sur toute leur course.
 - .2 Raccordement à la tringlerie de commande au moyen d'éléments anticorrosion.
 - .3 Installation selon les instructions du fabricant.
 - .4 Du même fabricant que les différentes sections de registre.
- .6 Performance :
 - .1 Fuite maximale admissible : 50 L/s.m² (9,85 pcm/pi²) pour une pression statique de 1,0 kPa (4 po d'eau).
 - .2 Plage de température pour les registres avec isolation thermique : de -40 °C à 68 °C (-40 °F à 154 °F).
 - .3 Plage de température pour les registres sans isolation thermique : de -40 °C à 100 °C (-40 °F à 212 °F).
 - .4 Vitesse maximale de 5 m/s (16,4 pi/s) à la face.
- .7 Produits acceptables :
 - .1 Registre sans isolation thermique :
 - .1 Tamco, modèle T.A. 1000.
 - .2 Trolec, modèle VAP-90-MB.
 - .3 Nailor, série 2000.
 - .4 Alumavent, modèles 3160 et 3165.
 - .2 Registre avec isolation thermique :
 - .1 Tamco, modèle T.A. 9000.
 - .2 Trolec, modèle VAP-I-90-MB.
 - .3 Nailor, série 2000-IBF.
 - .4 Alumavent, modèles 3960 et 3965.

Partie 3 EXÉCUTION**3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Installer des registres avec isolation thermique sur les prises d'air frais et les sorties d'évacuation.
- .2 Installer les registres aux endroits indiqués.
- .3 Installer les registres conformément aux recommandations de la SMACNA et aux instructions du fabricant.
- .4 Installer les registres de façon à ce que les lames soient horizontales.
- .5 Installer les registres sur des conduits en pente ou verticaux de façon à ce que les lames soient horizontales.
- .6 Sceller les joints des modules à registres multiples à l'aide d'un produit d'étanchéité à base de silicone, non transparent et reconnu par les UL, et respectant les normes de la NFPA-90A.
- .7 Lors de la mise en marche du système, s'assurer que les registres fonctionnent bien.
- .8 Installer une porte d'accès près de chaque registre.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 SECTIONS CONNEXES**

- .1 Section 23 05 00 - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 23 05 48 - Systèmes et dispositifs antivibratoires et parasismiques pour tuyauteries et appareils de CVCA.
- .3 Section 23 33 00 - Accessoires pour conduits d'air.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 À moins d'indication contraire, exécuter tous les travaux conformément au « Code national du bâtiment- 2015 ».
- .2 De plus, effectuer les travaux conformément à tout autre code ou toute autre norme ayant juridiction, selon l'édition en vigueur, incluant notamment, mais sans s'y limiter :
 - .1 Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute (AHRI).
 - .1 AHRI 210/240, Performance Rating of Unitary Air-Conditioning and Air-Source Heat Pump Equipment.
 - .2 AHRI 270, Sound Rating of Outdoor Unitary Equipment.
 - .3 ANSI/AHRI 430, Central Station Air Handling Units.
 - .2 Air Movement and Control Association International (AMCA).
 - .1 AMCA 99, Standards Handbook.
 - .3 American National Standards Institute (ANSI)/Air Movement and Control Association International (AMCA).
 - .1 ANSI/AMCA 210, Laboratory Methods of Testing Fans for Certified Aerodynamic Performance Rating.
 - .2 ANSI/AMCA 300, Reverberant Room Method for Sound Testing of Fans.
 - .3 AMCA 301, Methods for Calculating Fan Sound Ratings from Laboratory Test Data.
 - .4 American National Standards Institute (ANSI)/American Bearing Manufacturers Association (ABMA).
 - .1 ANSI/ABMA 9, Load Ratings and Fatigue Life for Ball Bearings.
 - .2 ANSI/ABMA 11, Load Ratings and Fatigue Life for Roller Bearings.
 - .5 American National Standards Institute (ANSI)/American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ANSI/ASHRAE 51, Laboratory Methods of Testing Fans for Certified Aerodynamic Performance Rating.

- .6 Canadian General Standards Board (CGSB).
 - .1 CAN/CGSB-1.181, Enduit riche en zinc, organique, préparé.
- .7 National Fire Protection Association (NFPA).
 - .1 NFPA 90A, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.
- .8 Sheet Metal and Air-Conditioning Contractor's National Association (SMACNA).
 - .1 SMACNA, HVAC Duct Construction Standards.
- .9 Underwriters Laboratories (UL).
 - .1 UL 900, Test Performance of Air Filter Units.
 - .2 IP, Environmental Ratings for Enclosures based on Ingress Protection (IP) Code Designations.

1.3 EXIGENCES DE PERFORMANCE

- .1 Les données techniques tirées de la documentation des fabricants doivent être fiables, confirmées par des essais ayant été effectués par les fabricants mêmes, ou en leur nom, par des laboratoires indépendants, et certifiant la conformité des éléments aux exigences des codes et des normes en vigueur.
- .2 Fournir les attestations des essais.
- .3 Caractéristiques des appareils : débit, pression statique, puissance mécanique en BHP, rendement, vitesse en tr/min, modèle, dimensions et niveau de puissance acoustique, selon les indications paraissant dans la nomenclature et au Tableau des ventilateurs montré au plan

1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre tous les documents et les échantillons requis conformément aux exigences du devis.
- .2 Dessins d'atelier et fiches techniques :
 - .1 Les dessins d'atelier et les fiches techniques doivent inclure ce qui suit :
 - .1 Les ventilateurs, les entraînements par moteur, les roulements, les filtres, les caissons de mélange, les registres, les dispositifs de réglage du débit d'air et toutes les caractéristiques de performance;
 - .2 Les détails des moteurs, des poulies, des paliers et des arbres;
 - .3 Le rendement minimal possible avec dispositifs de variation de la vitesse;
 - .4 Les courbes caractéristiques des ventilateurs avec indication du point de fonctionnement, de la puissance mécanique (BHP), de la puissance utile (kW) et du rendement;
 - .5 Le niveau sonore au point de fonctionnement.

- .3 Certificats :
 - .1 Soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .4 Instructions :
 - .1 Soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

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

- .1 Soumettre tous les documents et les éléments à remettre à l'achèvement des travaux requis et les joindre au « Manuel d'exploitation et d'entretien » conformément aux exigences du devis.
- .2 Fiches d'entretien :
 - .1 Les fiches d'entretien doivent inclure ce qui suit :
 - .1 Une description des appareils, y compris le nom du fabricant, le type, le modèle, l'année de fabrication et la puissance, le débit et la pression statique;
 - .2 Les détails pertinents relatifs à l'exploitation, à l'entretien et à la maintenance;
 - .3 Les données relatives aux moteurs, aux roulements, aux ventilateurs, aux registres et aux dispositifs de réglage du débit d'air;
 - .4 Une liste des pièces de rechange recommandées.
- .3 Matériaux/Matériel d'entretien/de remplacement :
 - .1 Fournir ce qui suit :
 - .1 Jeux de courroies assorties;
 - .2 Une liste des pièces de rechange recommandées par chaque fabricant, telles que le palier et les garnitures d'étanchéité;
 - .3 L'adresse des fournisseurs où l'on peut se procurer les pièces de rechange;
 - .4 Une liste des outils spéciaux nécessaires au réglage, à la réparation et au remplacement des pièces.

Partie 2 Produits

2.1 VENTILATEURS - GÉNÉRALITÉS

- .1 Caractéristiques des appareils : selon les indications au Tableau des ventilateurs montré au plan.

- .2 Ventilateurs : équilibrés statiquement et dynamiquement, et construits conformément aux prescriptions de la norme AMCA 99.
- .3 Intensité sonore : conforme à la norme AMCA 301 (essais) : selon la norme AMCA 300. Les ventilateurs doivent porter l'étiquette de l'AMCA confirmant le niveau d'intensité sonore.
- .4 Performance : établie en fonction des essais effectués selon les normes ANSI/AMCA 210 et ANSI/ASHRAE 51. À l'exception des ventilateurs munis d'hélices ayant un diamètre inférieur à 300 mm, tous les appareils doivent porter l'étiquette d'homologation de l'AMCA.
- .5 Moteurs :
 - .1 Selon les prescriptions de la section 23 05 13 et les indications au Tableau des ventilateurs montré au plan.
 - .2 Adaptés aux dispositifs de variation de la vitesse lorsque ces dispositifs sont demandés.
 - .3 Puissance selon les indications au Tableau des ventilateurs montré au plan.
- .6 Accessoires et autres éléments : jeux de courroies trapézoïdales assorties, socles de montage à coulisses réglables, gardes protecteurs de courroies, carters d'accouplement, grilles de sécurité aux bouches d'aspiration et de refoulement.
- .7 Application en usine, avant assemblage des pièces, d'une couche d'apprêt de couleur choisie parmi la gamme standard offerte par le fabricant.
- .8 Points de drainage aménagés sur la volute, selon les indications fournies.
- .9 Système de lubrification des paliers avec tubes d'extension pour lubrification.
- .10 Isolation contre les vibrations : conforme à la section 23 05 48.
- .11 Raccords souples : conformes à la section 23 33 00.

2.2 VENTILATEURS CENTRIFUGES

- .1 Roues de ventilateurs :
 - .1 Construction en acier ou en aluminium, soudée.
 - .2 Vitesse de régime maximale des ventilateurs centrifuges ne dépassant pas 50 % de la vitesse critique.
 - .3 Aubes aérodynamiques Airfoil, à moins d'indication contraire.

.2 Paliers à billes ou à rouleaux, à rotule, lubrifiés à la graisse, à joint diamétral, à joints étanches à la poussière et à rétention d'huile, ayant une durée de vie utile certifiée d'au moins 80 000 heures conformément à la norme de durée utile ABMA L-10. Les caractéristiques nominales des paliers doivent être choisies conformément aux normes ABMA 9 et ABMA 11. Prévoir un dispositif pour lubrifier les roulements.

.1 Produits acceptables : SKF; NTN Seal Master; Timken, FAG.

.3 Carters :

.1 Carters en acier façonnés en volute avec cônes d'admission, pour roues de 300 mm (12 po) de diamètre et plus, et en acier pour roues plus petites avec entretoises et supports soudés. Sortie de refoulement adaptable pour les ventilateurs dont la roue a jusqu'à 675 mm (27 po) de diamètre, et fixe pour les roues plus grandes.

.2 Carters à joint longitudinal ou transversal avec brides posées sur chaque partie pour permettre le boulonnage, et garnitures étanches en matériau inoxydable et ininflammable.

.3 Portes de visite boulonnées, étanches à l'air, avec poignées.

2.3 VENTILATEURS SOUS HABILLAGE DE TYPE UNIVERSEL

.1 Caractéristiques mécaniques et de construction : les mêmes que pour les ventilateurs centrifuges.

.2 Ventilateurs centrifuges, à roue simple ou à roues multiples, sous enveloppe fabriquée en usine, avec dispositifs antivibratoires et parasismiques, moteur à entraînement par courroie trapézoïdale avec garde protecteur de courroie monté à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enveloppe.

.3 Moteurs utilisés avec variateur de vitesse construit conformément au standard NEMA MG1 - Part 31.

.4 Boîtier en acier zingué ou phosphaté de 1,3 mm d'épaisseur, renforcé et entretoisé, muni de panneaux amovibles donnant accès à l'intérieur. Les éléments en acier non zingué doivent être enduits d'une couche de peinture antirouille conforme à la norme CAN/CGSB-1.181. Les surfaces intérieures et extérieures doivent être enduites d'une couche d'apprêt, puis recouvertes d'une couche de finition à l'émail antirouille cuit au four. La surface intérieure de l'enveloppe doit être garnie d'un revêtement insonorisant rigide, cloué et collé, de 25 mm d'épaisseur, et d'une masse volumique de 72 kg/m³, avec moulures métalliques sur toutes les rives apparentes.

.5 Produits acceptables : Greenheck; Penn; Cook Fans.

Partie 3 EXÉCUTION**3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

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

3.2 INSTALLATION DES VENTILATEURS

- .1 Installer les ventilateurs selon les indications, y compris les accessoires nécessaires, à savoir des plots de montage souples conformes à la section 23 05 48, des conducteurs électriques souples et des raccords souples conformes à la section 23 33 00.
- .2 Fournir et installer les poulies et les courroies d'entraînement nécessaires pour permettre l'équilibrage définitif du débit d'air.
- .3 Les paliers et les tubes de rallonge du circuit de lubrification doivent être facilement accessibles.
- .4 Les portes et les panneaux de visite doivent être facilement accessibles.
- .5 Poser des manchons de raccordement souples sur les conduits d'admission et de refoulement des ventilateurs. S'assurer que les colliers métalliques des raccords sont parallèles et qu'ils possèdent la flexibilité minimale requise entre le conduit d'air et le ventilateur lorsque ce dernier est en marche. Les manchons de raccordement souples ne doivent pas être en tension lorsque le ventilateur est en marche.
- .6 Installer des amortisseurs selon les indications.

3.3 BOULONS D'ANCRAGE ET GABARITS DE MONTAGE

- .1 Fournir les boulons d'ancrage et les gabarits de montage, lesquels seront posés aux termes d'autres divisions.
- .2 Utiliser des boulons d'ancrage de grosseur appropriée afin qu'ils puissent résister aux forces sismiques.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 SECTIONS CONNEXES**

- .1 Section 23 73 00.13 - Traitement de l'air - Ensembles de blocs autonomes.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 À moins d'indication contraire, exécuter tous les travaux conformément au « Code national du bâtiment - 2015 ».
- .2 De plus, effectuer les travaux conformément à tout autre code ou toute autre norme ayant juridiction, selon l'édition en vigueur, incluant notamment, mais sans s'y limiter :
 - .1 American National Standards Institute/National Fire Protection Association (ANSI/NFPA).
 - .1 ANSI/NFPA 96, Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations.
 - .2 American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE 52.2-2012, Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particles Size (ANSI Approved).
 - .3 Canadian Standard Association (CSA).
 - .1 CSA Z317.2-10, Système de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) dans les établissements de santé : exigences particulières.
 - .4 Institute of Environmental Sciences and Technology (IEST).
 - .1 IEST-RP-CC-006.3, Testing Clean Room.
 - .2 IEST-RP-CC-034.2, HEPA and ULPA Filter Leak Test.
 - .5 Office des normes générales du Canada (CGSB).
 - .1 CAN/CGSB-115.10, Filtres à air jetables, éliminant les particules solides dans les systèmes de ventilation.
 - .2 CAN/CGSB-115.11, Sacs-filtres à air, jetables, à rendement élevé.
 - .3 CAN/CGSB-115.12, Sacs-filtres à air, jetables, à rendement moyen.
 - .4 CAN/CGSB-115.13, Rouleau filtrant automatique.
 - .5 CAN/CGSB-115.14, Filtres à air supportés, de type cartouche, à rendement élevé, éliminant les particules solides des systèmes de ventilation.
 - .6 CAN/CGSB-115.15, Filtres à air de type rigide, à rendement élevé, éliminant les particules solides des systèmes de ventilation.
 - .7 CAN/CGSB-115.16, Charbon activé pour l'élimination d'odeurs dans les systèmes de ventilation.

- .8 CAN/CGSB-115.18, Filtrés à air, de type panneau à grande surface, à rendement moyen.
- .9 CAN/CGSB-115.20, Filtre à air à couche filtrante polarisée.
- .6 Underwriters Laboratories.
 - .1 UL900, Safety for Air Filter Units.
- .7 Underwriters Laboratories of Canada (ULC).
 - .1 ULC-S111, Standard Method of Fire Tests for Air Filter Units.
 - .2 ULC-S649, Exhaust Hoods and Related Controls for Commercial and Institutional Kitchens.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Dessins d'atelier et fiches techniques :
 - .1 Les dessins d'atelier et les fiches techniques doivent inclure ce qui suit :
 - .1 Les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
- .2 Certificats :
 - .1 Soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .3 Instructions :
 - .1 Soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.
- .4 Fiabilité des données techniques :
 - .1 Les données tirées des catalogues et de la documentation des fabricants doivent être fiables, confirmées par des résultats d'essais ayant été effectués par les fabricants mêmes ou, en leur nom, par des laboratoires indépendants, et ayant permis de certifier la conformité des éléments aux exigences des codes et des normes en vigueur.

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

- .1 Soumettre tous les documents et les éléments à remettre à l'achèvement des travaux requis et les joindre au « Manuel d'exploitation et d'entretien »
- .2 Matériaux/Matériel d'entretien/de remplacement :
 - .1 Fournir une liste des pièces de rechange recommandées par chaque fabricant, telles que les cadres et les filtres, avec le nom et l'adresse des fournisseurs où l'on peut se les procurer, ainsi qu'une liste des outils spéciaux nécessaires au réglage, à la réparation et au remplacement des pièces, et les incorporer au « Manuel d'exploitation et d'entretien ».

- .2 Filtres de rechange : en plus des filtres à installer immédiatement avant la réception des ouvrages, fournir un jeu de filtres pour chaque filtre individuel ou chaque batterie de filtres installés.

Partie 2 Produits

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Éléments filtrants : conçus pour filtrer de l'air dont le taux d'humidité relative est de 100 % et dont la température se situe entre -40 °C et 50 °C.
- .2 Nombre de filtres, dimensions et épaisseur des panneaux, dimensions globales de la batterie de filtres, configuration, capacité et perte de charge : selon les indications au tableau des filtres.
- .3 Les filtres doivent être conformes aux exigences pour les filtres de classe 2 de la norme ULC-S111.

2.2 ACCESSOIRES

- .1 Cadres de montage : permanents, à profilés en « T » de 50 mm, en acier galvanisé, en aluminium extrudé ou en acier inoxydable, de 1,6 mm d'épaisseur, sauf indication contraire, avec joint d'étanchéité.
 - .1 Produits acceptables : Camfil, cadre de type 8.
- .2 Garnitures d'étanchéité : assurant un fonctionnement étanche.
- .3 Plaques d'obturation : selon les besoins, pouvant s'ajuster à toutes les ouvertures, faites du même matériau que les cadres.
- .4 Accès et entretien : par les portes/panneaux de visite latéraux.
- .5 Caisson support : du type à accès latéral pour une installation de filtres en conduit d'air :
 - .1 Produits acceptables : Camfil, modèle GlidePack Multirack 13/Multirack 25; AAF, modèle Accessair II Polyseal.

2.3 PANNEAUX FILTRANTS EN COTON ET POLYESTER, MERV 8-A

- .1 Élément filtrant sec, en coton polyester plissé, renforcé et jetable : conforme à la norme CAN/CGSB-115.18.
- .2 Cadre de montage : jetable en aggloméré résistant.
- .3 Efficacité : MERV 8-A, conforme à la norme ASHRAE 52.2.
- .4 Épaisseur nominale : 50 mm (2 po).

- .5 Produits acceptables : Camfil, type 30/30; AAF, Mega Pleat M8.

2.4 MANOMÈTRES POUR FILTRES À AIR

- .1 Modèle à cadran : commande par diaphragme, à lecture directe.
- .2 Plage : selon la chute de charge initiale et la chute de charge finale.
- .3 Quantité : un manomètre par batterie de filtres.
- .4 Repères permanents pour chute de charge initiale et chute de charge finale recommandées par les fabricants.
- .5 Produits acceptables : Magnahelic, série 2000.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

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

3.2 INSTALLATION - GÉNÉRALITÉS

- .1 Installer les filtres selon les instructions du fabricant; laisser les dégagements nécessaires pour en permettre l'accès aux fins de remplacement ou d'entretien.

3.3 ÉLÉMENTS FILTRANTS

- .1 À la réception des travaux, remplacer tout élément filtrant par un élément neuf.
- .2 À la réception des travaux, les éléments filtrants doivent être neufs et propres; épreuve au manomètre à l'appui.

3.4 MANOMÈTRES POUR FILTRES À AIR

- .1 Installer le type de manomètre indiqué pour chaque batterie de filtration (batterie de préfiltration, batterie de filtration terminale); le placer à un endroit approprié, d'où il pourra être lu sans difficulté.
- .2 Marquer sur chaque manomètre la valeur de la perte de charge initiale ainsi que la valeur de la perte de charge finale (à capacité d'emmagasinage maximale) recommandées par le fabricant.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 05 48 - Mesures antivibratoires et parasismiques pour installations de CVCA.
- .2 Section 23 33 00 - Accessoires pour conduits d'air.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American National Standards Institute/American Society of Heating, Refrigeration and Air Condition Engineers/Illuminating Engineering Society (ANSI/ASHRAE/IES).
 - .1 ANSI/ASHRAE 52.2, Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.
 - .2 ANSI/ASHRAE/IES 90.1, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- .2 Green Seal (GS).
 - .1 GS-11, Standard for Paints and Coatings.
- .3 Master Painters Institute (MPI).
 - .1 Architectural Painting Specification Manual - édition courante.
 - .1 MPI #18.
- .4 National Fire Protection Association (NFPA).
 - .1 NFPA 90A, Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems.
- .5 Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors' National Association (SMACNA).
- .6 South Coast Air Quality Management District (SCAQMD).
 - .1 SCAQMD Rule 1113, Architectural Coatings.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Caractéristiques nominales certifiées : données techniques publiées ou tirées de la documentation des fabricants, confirmées par des essais ayant été effectués par les fabricants mêmes, ou en leur nom, par des laboratoires indépendants, et certifiant la conformité des éléments aux exigences des codes et des normes en vigueur.

1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.

- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant le frigorigène, le calorifuge, les filtres et les produits de peinture. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer dans la province.
 - .2 Indiquer ce qui suit sur les dessins :
 - .1 Les caractéristiques réelles des fluides de chauffage et de refroidissement, à l'entrée et à la sortie des batteries, pour les conditions à réaliser.

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

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches d'E et E : fournir les instructions relatives à l'E et E du matériel de traitement de l'air, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.

1.6 MATÉRIAUX/MATÉRIELS DE REMPLACEMENT

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fournir une liste des pièces de rechange, telles les roulements et les garnitures d'étanchéité, recommandées par chaque fabricant d'appareils, avec l'adresse des fournisseurs où l'on peut se les procurer, ainsi qu'une liste des outils spéciaux à utiliser pour le réglage, la réparation et le remplacement de ces pièces, et les incorporer au manuel d'entretien.

1.7 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol au sec, à l'intérieur, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer le matériel de traitement de l'air de manière à le protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.

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

Partie 2 Produits

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Éléments assemblés sur place de manière à former des appareils de traitement de l'air satisfaisant aux critères de calcul indiqués.

2.2 BATTERIES

- .1 Généralités.
 - .1 Batteries à tubes à ailettes planes : tubes fixés mécaniquement aux ailettes.
 - .2 Tubes et collecteurs en métal non ferreux : assemblés par brasage.
 - .3 Tubes d'une longueur maximale de 3 m, sauf indication contraire.
 - .4 Faisceaux tubulaires éprouvés en usine, sous pression d'air, immergés.
- .2 Puissance : selon les indications.
- .3 Caractéristiques nominales : confirmées par le fabricant et agréées AHRI. Soumettre, avec les dessins d'atelier, les caractéristiques réelles des fluides de chauffage et de refroidissement, à l'entrée et à la sortie des batteries, pour les conditions à réaliser.
- .4 Ne pas prescrire de collecteurs amovibles pour les installations dont les pressions manométriques de service sont supérieures à 0,7 MPa.
 - .1 Sauf indication différente, les batteries de récupération de chaleur doivent être conçues pour une vitesse frontale de 2,5 m/s.
 - .2 Sauf indication différente, les batteries de préchauffage doivent être conçues pour une vitesse frontale de 3,5 m/s.
 - .3 Perte de charge dans les batteries de chauffage : au plus 30 kPa.
 - .4 Perte de charge dans les batteries de refroidissement : au plus 60 kPa.
 - .5 Vitesse de l'eau : au plus 1,2 m/s; dans le cas d'une vitesse inférieure à 0,6 m/s, il est permis d'employer des agitateurs si le fabricant y recourt normalement.
- .5 Enveloppe.
 - .1 Montage : enveloppe conçue pour être boulonnée à d'autres éléments ou montée en conduit d'air.
 - .2 Matériau : tôle d'acier matricée de 1,6 mm d'épaisseur, galvanisée.
 - .3 Matériau : cuivre aux laveurs à pulvérisation, de 1,6 mm d'épaisseur, pliable à la presse.
 - .4 Supports (tubes) : permettant le libre mouvement des éléments.
 - .5 Supports (batterie) : bâtis constitués de profilés en « U » ou de cornières doubles en acier, ou supports de modèle approuvé; en laiton pour batteries en cuivre.

- .6 Plaques d'obturation : faites d'un matériau correspondant à celui de l'enveloppe, servant à empêcher la dérivation de la veine d'air. Scellement des ouvertures de traversée : selon la méthode recommandée par la SMACNA.
- .6 Batteries de chauffage à eau chaude et de refroidissement à eau réfrigérée, à ailettes nettoyables.
 - .1 Tubes : en cuivre.
 - .2 Ailettes : planes, en aluminium.
 - .3 Collecteurs : en cuivre.
 - .4 Pression d'épreuve : 1,7 MPa.

2.3 BACS DE RÉCUPÉRATION DES CONDENSATS

- .1 Fabrication : acier inoxydable ; angles arrondis.
- .2 Calorifuge : externe, type mousse, d'au moins 13 mm d'épaisseur.
- .3 Raccord d'évacuation : situé dans le fond du bac, au point bas.
- .4 Installation : en pente uniforme d'au moins 1 % pour assurer l'évacuation de l'eau recueillie.
- .5 Dimensions : à partir d'au moins 75 mm de la face amont de la batterie sous laquelle chaque bac est installé, jusqu'à une distance de 150 mm au-delà de la face aval de celle-ci ou du séparateur de gouttelettes, y compris les coudes en « U » et les collecteurs.

2.4 DISPOSITIFS ANTIVIBRATOIRES

- .1 Manchettes de raccordement souples, conformes à la section 23 33 00 - Accessoires pour conduits d'air.
- .2 Plots antivibratoires sur chaque bloc de ventilation, conformes à la section 23 05 48 - Mesures antivibratoires et parasismiques pour installations de CVCA.

Partie 3 Exécution

3.1 INSPECTION

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Prévoir les dispositifs de protection et de sécurité appropriés.
- .2 Monter les appareils de manière à obtenir un ensemble favorisant le libre écoulement de l'air dans tous les éléments constitutifs.
 - .1 Le taux de fuite ne doit pas dépasser 1 % du débit nominal, à une pression d'aspiration de 2,5 kPa.
- .3 Appliquer du mastic sur tous les joints avant le montage.
 - .1 Fixer des cornières d'appui continues, sur toute la longueur de l'ensemble.
- .4 Enduire les surfaces intérieures des enveloppes d'une couche de peinture anticorrosion conforme au produit MPI #18, 0,075 mm. Enduire les surfaces extérieures de peinture primaire.

3.3 BACS DE RÉCUPÉRATION DES CONDENSATS

- .1 Installer, sur les canalisations d'évacuation, un siphon à garde d'eau profonde.
 - .1 La hauteur de garde doit correspondre à au moins 1,5 fois la pression statique à cet endroit.

3.4 NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 23 31 13.01 - Conduits d'air métalliques - Basse pression, jusqu'à 500 Pa.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 À moins d'indication contraire, exécuter tous les travaux conformément au Code national du bâtiment – Canada - 2015.
- .2 À moins d'indication contraire, effectuer les travaux conformément à tout code ou toute norme ayant juridiction, selon l'édition en vigueur, incluant notamment, mais sans s'y limiter :
 - .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA B51, Boiler, Pressure Vessel and Pressure Piping Code.
 - .2 Underwriters Laboratories of Canada (ULC).

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que la documentation du fabricant concernant les humidificateurs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Soumettre les dessins d'atelier requis, lesquels doivent indiquer la disposition de l'ouvrage, ainsi que les dimensions, les caractéristiques et l'ampleur du système.
- .4 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .5 Rapports des essais : soumettre les rapports des essais délivrés par des laboratoires indépendants reconnus, certifiant que les produits, les matériaux et le matériel satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .6 Rapports d'inspection du fabricant.
 - .1 Soumettre les rapports d'inspection du fabricant prescrits.

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

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Fiches d'E et E : fournir les instructions relatives à l'E et E des humidificateurs, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.

1.5 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT

- .1 Matériaux/matériel de remplacement.
 - .1 Fournir les matériaux/le matériel d'entretien requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
 - .2 Fournir une liste des pièces de rechange recommandées par chaque fabricant, une liste des fournisseurs où l'on peut se les procurer, ainsi qu'une liste des outils spéciaux nécessaires au réglage, à la réparation et au remplacement de ces pièces, et les incorporer au manuel d'exploitation et d'entretien.
 - .3 Fournir ce qui suit : un jeu complet d'éléments d'évaporation d'eau, renouvelables.

1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol à l'intérieur, au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les humidificateurs de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits**2.1 HUMIDIFICATEURS À ATOMISATION D'EAU**

- .1 Le nouvel humidificateur à atomisation d'eau doit être de mêmes marque et modèle que l'humidificateur existant de marque Carel. Cet humidificateur sera ajouté au système d'humidification existant desservant le système VAP-100.
- .2 Humidificateurs à atomisation d'eau comprenant ce qui suit :
 - .1 Cabinet de contrôle modulant en acier, recouvert d'un émail cuit, modèle MCCML00000, complet avec affichage et contrôle des points suivants :
 - .1 Humidité relative de pièce;
 - .2 Intensité de signal d'entrée;
 - .3 Point de consigne;
 - .4 Différentiel du signal de contrôle;
 - .5 Section de contrôle d'eau primaire complète, avec jauge de pression, régulateur d'eau, deux valves avec actionneurs, jauge de sortie.
 - .2 Section de contrôle d'air comprimé primaire, complète avec jauge de pression d'entrée, régulateur d'air, valve avec actionneur, jauge de pression de sortie. Buses d'atomisation de gaine de marque Carel, d'une capacité de 6,8 kg/h chacune, modèle MCHM015000.
- .3 Accessoires :
 - .1 Terminaison pour buse de conduit, modèle MCTERM.
 - .2 Terminaison pour tubes multiples de conduit, modèle MCMANCTRFED.
 - .3 Tuyauterie en acier inoxydable 304, DN $\frac{5}{8}$, modèle MCTUBESS $\frac{1}{2}$.
 - .4 Union compression DN $\frac{5}{8}$ acier inoxydable, modèle MCCCOMPUNIONSS5.
 - .5 Senseur humidistat modulant de gaine, modèle DPDC112000.
 - .6 Interrupteur de pression pour système MC, modèle IS3000-N02.
 - .7 Filtre à eau, ensemble AWP30-CV, modèle 10SLW.
 - .8 Filtre coalescent 0,01 microns et 0,01 ppm d'huile FXN-65N, 30 l/s, DN 1 NPT, modèle 10SLA-C.
- .4 Caractéristiques : selon les indications au tableau des humidificateurs montré au plan.
- .5 Qualité requise : Carel.

Partie 3 Exécution**3.1 INSPECTION**

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Installer les humidificateurs conformément aux instructions des fabricants.
- .2 Au moment de la réception des travaux, les humidificateurs installés avec tous les éléments devront être neufs et propres.
- .3 Poser les hygrostats à des endroits faciles d'accès et selon les indications.

3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Contrôles effectués sur place par le fabricant.
 - .1 Prendre les dispositions nécessaires pour que le fabricant des produits fournis aux termes de la présente section examine les travaux relatifs à la manutention, à l'installation/application, à la protection et au nettoyage de ses produits, puis soumettre des rapports écrits, dans un format approuvé, qui permettront de vérifier si les travaux ont été réalisés selon les termes du contrat.
 - .2 Le fabricant doit faire des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier si la mise en œuvre a été réalisée selon ses instructions.
 - .3 Prévoir des visites de chantier aux étapes suivantes :
 - .1 Une fois les produits livrés et entreposés sur le chantier, et les travaux préparatoires et autres travaux préalables terminés, mais avant le début des travaux de mise en œuvre de l'ouvrage faisant l'objet de la présente section;
 - .2 Deux fois au cours de l'avancement des travaux, c'est-à-dire une fois ceux-ci achevés à 25 % puis à 60 %;
 - .3 Une fois les travaux entièrement achevés et le nettoyage terminé.
 - .4 Obtenir les rapports d'inspection dans les trois jours suivant la visite de chantier, et les remettre immédiatement au Représentant du Ministère.

- .2 Contrôle de la performance.
 - .1 Moment d'exécution :
 - .1 Une fois les opérations d'ERE des réseaux aérauliques terminées et les résultats approuvés.
 - .2 Lors du contrôle de la performance des appareils et des systèmes de traitement de l'air connexes.

3.4 MISE EN ROUTE

- .1 Effectuer ce qui suit :
 - .1 S'assurer que les canalisations d'eau et d'air comprimé, les buses d'atomisation sont installées selon les exigences du fabricant.

3.5 NETTOYAGE

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

FIN DE LA SECTION

DIVISION 25
Automatisation intégrée

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American National Standards Institute (ANSI)/Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
 - .1 ANSI/IEEE 260.1-1993, American National Standard Letter Symbols Units of Measurement (SI Units, Customary Inch-Pound Units, and Certain Other Units).
- .2 American National Standards Institute (ANSI)/The Instrumentation, Systems and Automation Society (ISA).
 - .1 ANSI/ISA 5.5-1985, Graphic Symbols for Process Displays.
- .3 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE STD 13-5-R2001 BACnet - Data Communication Protocol for Building Automation and Control Network.
- .4 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CAN/CSA-Z234.1-FM89(C1995), Guide canadien du système métrique.
- .5 Consumer Electronics Association (CEA).
 - .1 CEA-709.1-B-2002, Control Network Protocol Specification.
- .6 Ministère de la Justice Canada (Jus).
 - .1 Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE), 1997, ch. 37.
 - .2 Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), 1999, ch. 33
- .7 Santé Canada - Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).
- .8 Transports Canada (TC).
 - .1 Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses (LTMD), ch. 34.

1.3 ENTREPRENEUR

- .1 L'Entrepreneur responsable de l'installation du SGE doit posséder une expérience minimale de 5 ans en régulation automatique et une expérience pertinente dans l'installation de contrôles numériques.

- .2 Seuls sont autorisés à soumissionner les entrepreneurs suivants :
 - .1 Les manufacturiers ou distributeurs autorisés d'équipements originaux offrant la gamme complète des équipements requis pour l'ouvrage;
 - .2 Dont l'activité courante est la fourniture, l'installation et la mise en service de systèmes de régulation numérique;
 - .3 Ayant un personnel d'entretien qualifié en mesure de répondre à un appel 24 heures sur 24, 365 jours par année.

1.4 DESCRIPTION DU SYSTÈME

- .1 Le système de contrôle est existant. Retenir les services de la compagnie Siemens ou de son représentant autorisé pour achever les travaux de toutes les sections des systèmes de contrôles automatiques de bâtiment. Les nouveaux contrôles doivent s'intégrer aux contrôles existants en utilisant le protocole BACnet et le même logiciel de programmation.
- .2 Les sections susmentionnées visent la fourniture et l'installation d'un SGE entièrement opérationnel. Le système peut comprendre les éléments suivants, sans toutefois s'y limiter :
 - .1 Contrôleurs du bâtiment;
 - .2 Appareils de commande/régulation montrés aux plans et décrits au devis.
 - .3 Matériel de communication nécessaire à la transmission des données du SGE;
 - .4 Instrumentation locale;
 - .5 Logiciels, matériel et documentation complète;
 - .6 Manuels complets d'exploitation et d'entretien, formation sur place des opérateurs, des programmeurs et du personnel d'entretien;
 - .7 Formation du personnel;
 - .8 Essais de réception, soutien technique durant la mise en service, documentation pertinente complète;
 - .9 Coordination de la réalisation du câblage d'interface avec le matériel fourni par d'autres;
 - .10 Travaux divers prescrits dans les autres sections et selon les indications.
- .3 Critères de conception :
 - .1 Assurer la conception et la fourniture de la totalité des conduits et du câblage reliant entre eux les éléments du système.
 - .2 Fournir un nombre suffisant de contrôleurs de tous types afin de satisfaire aux besoins du projet. Avant que les contrôleurs ne soient installés, le nombre de points de mesure et leur contenu doivent être examinés par le Représentant du Ministère.
 - .3 L'endroit d'installation des contrôleurs doit être préalablement examiné par le Représentant du Ministère.

- .4 Le SGE doit être raccordé au secteur et à l'alimentation de secours, selon les indications.
- .4 Langue d'exploitation et d'affichage :
 - .1 Prévoir les codes d'accès appropriés pour l'utilisation du système en anglais ou en français selon le cas.

1.5 MISE EN SERVICE

- .1 Confirmer auprès du Représentant du Ministère que les critères de calcul et l'intention de la conception sont encore valides.
- .2 Effectuer la mise en service sous la surveillance du Représentant du Ministère.
 - .1 Informer le Représentant du Ministère, par écrit, au moins cinq (5) jours avant la mise en service ou avant chaque essai, afin d'obtenir leur approbation.
- .3 Soumettre chaque système à un essai indépendant puis en coordination avec les autres systèmes connexes.
- .4 Corriger les anomalies détectées puis reprendre les essais jusqu'à ce que les résultats et la performance soient satisfaisants.
- .5 L'acceptation des résultats des essais ne dégage pas l'Entrepreneur de sa responsabilité de s'assurer que tous les systèmes sont conformes aux exigences du contrat.
- .6 Le personnel responsable de la mise en service doit être au courant des critères de calcul et de l'intention de la conception, et il doit posséder les compétences nécessaires pour les interpréter.
- .7 Démontrer au Représentant du Ministère le fonctionnement des systèmes, y compris les séquences de fonctionnement en modes courant et urgent, et en conditions normales et d'urgence, le démarrage, l'arrêt, les verrouillages et les interdictions provoquant l'arrêt.
- .8 Produire un rapport de mise en service attestant que chaque système fonctionne selon les normes de conception.

1.6 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre tous les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Soumettre aux fins d'examen :
 - .1 Les fiches techniques de tous les équipements utilisés.
 - .2 Les schémas de contrôle, les listes de matériel, les séquences, les listes de points.

- .3 Contrôle de la qualité :
- .1 Utiliser du matériel et des appareils de fabrication courante, certifiés CSA, conformes aux normes citées en référence et répondant à toute autre exigence prescrite.
 - .2 Dans les cas où l'on ne peut obtenir du matériel certifié CSA, soumettre le matériel proposé à l'approbation des autorités responsables de l'inspection avant de le livrer sur le chantier.
 - .3 Soumettre une preuve de conformité aux normes citées en référence, avec les dessins d'atelier et les fiches techniques. Le label ou un document d'homologation de l'organisme de normalisation constitue une preuve acceptable de conformité.
 - .4 En lieu et place d'une preuve acceptable, soumettre un certificat émis par un organisme d'essais approuvé par le Représentant du Ministère, et attestant que le matériel a été essayé en conformité avec les normes/le code de l'organisme.
 - .5 Dans le cas d'un matériel dont la qualité n'est pas régie par un organisme utilisant une liste ou un label d'homologation comme preuve de conformité, fournir un certificat stipulant que le matériel est conforme à la norme ou à la spécification pertinente citée en référence.
 - .6 Permis et droits : selon les conditions générales du contrat.
 - .7 Soumettre au Représentant du Ministère un certificat de réception émis par l'autorité compétente.
 - .8 Dispositifs existants destinés à être réutilisés : soumettre un rapport d'essai.

1.7 FORMATION

- .1 Donner la formation requise pour la compréhension du système. La période prévue pour ce contrat est de quatre (4) heures.
- .2 Fournir le matériel requis pour la formation.
- .3 Coordonner la formation avec le Représentant du Ministère pour déterminer les dates requises, le personnel à former.
- .4 Soumettre le contenu du cours pour approbation par le Représentant du Ministère.

1.8 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Avoir un bureau situé à moins de 100 km du projet, et avoir à son service un personnel qualifié pouvant donner la formation sur le SGE et assurer l'entretien courant et le dépannage du système.
- .2 Fournir un dossier attestant de l'installation avec succès de systèmes informatiques similaires.

- .3 Disposer localement d'un stock de pièces de rechange essentielles et garantir que des pièces de rechange pourront être obtenues pendant au moins sept (7) ans après désuétude des pièces d'origine.
- .4 Voir à ce qu'un personnel compétent assure une surveillance directe et continue des travaux et assiste aux réunions.

1.9 IDENTIFICATION

- .1 Plaques d'identification des tableaux.
 - .1 Plaques d'identification : en stratifié de plastique, 3 mm d'épaisseur, à revêtement de finition blanc mat en mélamine, âme noire, coins carrés, avec lettres alignées avec précision et gravées jusqu'à l'âme.
 - .2 Dimensions : au moins 25 mm x 67 mm.
 - .3 Lettres : noires, d'au moins 7 mm de hauteur.
 - .4 Inscriptions : gravées à la machine, indiquant la fonction du tableau.
- .2 Plaques d'identification de l'instrumentation locale.
 - .1 Les instruments locaux doivent être identifiés à l'aide d'une carte plastifiée ou métallique retenue par une chaînette.
 - .2 Dimensions : au moins 50 mm x 100 mm.
 - .3 Lettres : hauteur d'au moins 5 mm, de couleur noire, gravées et indélébiles.
 - .4 Armoires : les composants intérieurs doivent être identifiés à l'aide de cartes plastifiées indiquant la désignation du point et son adresse.
 - .5 Les identifications utilisées doivent être les mêmes que celles apparaissant aux diagrammes de contrôle.
- .3 Identification du câblage.
 - .1 Fournir et installer des rubans numérotés sur les câbles, aux armoires, aux tableaux, aux boîtes de jonction et de répartition, et aux boîtes de sortie.
 - .2 Repérage couleur : conforme à la norme CSA C22.1. Utiliser, pour tout le système, des câbles de communication ayant le même repérage couleur.
 - .3 Le câblage libre doit être de couleur orange ou porter un marquage de cette couleur.
 - .4 Câblage d'alimentation : les panneaux de disjoncteurs du SGE doivent être identifiés.
- .4 Identification des conduits.
 - .1 Tous les conduits, les boîtes et les raccords du système SGE doivent être munis d'un repère de couleur orange.
- .5 Tableaux existants.
 - .1 Corriger les légendes existantes de manière qu'elles reflètent les changements apportés au système.

1.10 GARANTIE

- .1 Tous les des logiciels, les pièces et les ensembles fournis par le fabricant doivent être garantis contre tout vice de matière et de fabrication pendant un an à compter de la date d'acceptation.
- .2 Fournir les services, le matériel et les équipements nécessaires pour assurer la maintenance du système pendant la durée de la garantie. Fournir un calendrier détaillé de maintenance préventive des composants du système conformément aux prescriptions de l'article sur les documents/échantillons à soumettre.
- .3 Dépannage d'urgence :
 - .1 Une demande de dépannage doit être effectuée chaque fois que le SGE ne fonctionne pas correctement.
 - .2 Pendant la durée du contrat, l'Entrepreneur doit prévoir la disponibilité d'un personnel de maintenance qui pourra intervenir sur les éléments « sensibles », sans frais pour le Maître de l'ouvrage.
 - .3 Le dépannage se poursuivra jusqu'à ce que le SGE soit remis en état de fonctionnement normal.
- .4 Bordereaux de travail : consigner chaque demande de dépannage sur un formulaire approuvé, qui devra comprendre ce qui suit :
 - .1 L'endroit où il est installé, la date et l'heure de réception de la demande;
 - .2 La nature de la panne ou de l'incident;
 - .3 Le nom des personnes affectées à l'intervention;
 - .4 La quantité et le type de matériaux ou de matériels utilisés;
 - .5 La date et l'heure de début et de fin de l'intervention.

1.11 MANUELS D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

- .1 Les manuels d'exploitation et d'entretien (sur support électronique et sur support papier) doivent avoir été conçus spécialement pour le système prescrit et contenir de l'information pertinente au projet seulement; ils doivent couvrir entièrement les sujets dont il est question dans la présente section.
- .2 Les manuels d'exploitation et d'entretien doivent avoir une portée exhaustive. Ils doivent être rédigés dans un langage concis, facile à comprendre par le personnel d'exploitation. La terminologie employée doit être uniforme pour toutes les exigences opérationnelles et fonctionnelles. Ne pas présumer que le personnel d'exploitation possède une connaissance des ordinateurs ou de l'électronique, ou, encore, une connaissance théorique approfondie des systèmes de commande/régulation.
- .3 Les manuels doivent comprendre :
 - .1 Les schémas de contrôle, incluant les équipements existants reliés aux systèmes modifiés.

- .2 Les listes de matériel et les listes de points.
- .3 Les séquences de fonctionnement.
- .4 Les fiches d'entretien des équipements.
- .5 Les procédures spécifiques : remise en route, réception d'alarmes, impression de documents, etc.
- .6 Les données relatives aux licences : version, certificats, procédures de mise à jour.

1.12 INTÉGRATION DES DOCUMENTS AU POSTE DE TRAVAIL

- .1 Toute l'information pertinente à l'opération du système doit être fournie sous forme électronique et être intégrée par l'Entrepreneur au poste central et aux stations de commande. Cette information doit comprendre :
 - .1 Logiciel complet de création de la base de données.
 - .2 Copie de sauvegarde mise à jour de la base de données.
 - .3 Manuel d'opération du système.
 - .4 Fiches techniques des appareils utilisés.
 - .5 Dessins de contrôle en format pouvant être consulté par l'opérateur.
 - .6 Plans de régulation automatique du projet incluant les avis de changement en format .pdf.

1.13 TRAVAUX DANS LES INSTALLATIONS EXISTANTES

- .1 Si les travaux sont exécutés dans un bâtiment existant, intégrer les modifications des systèmes aux documents du Représentant du Ministère, supports électronique et papier, afin de les mettre à jour.
- .2 Incorporer aux documents existants toutes les modifications effectuées au système de contrôle, en prenant soin de conserver les informations relatives aux équipements existants qui sont encore utilisés.

1.14 APPAREILS DE COMMANDE/RÉGULATION EXISTANTS

- .1 Déposer les appareils de commande/régulation existants qui ne sont pas réutilisés ou qui ne sont pas nécessaires. Les placer dans un lieu d'entreposage approuvé afin d'en disposer selon les instructions.

Partie 2 Produits

2.1 MATÉRIEL

- .1 Protocole du réseau de contrôle et protocole de communication de données conformes à la norme ASHRAE STD 135.

- .2 Indiquer sur la liste du matériel à utiliser dans les présents travaux, laquelle liste fait partie intégrante des documents de soumission, le nom du fabricant, le numéro de modèle et les détails relatifs aux matériaux de fabrication de chaque élément, puis la faire approuver.

Partie 3 Exécution

3.1 RECOMMANDATIONS DU FABRICANT

- .1 Installer le système selon les recommandations du fabricant.

3.2 PEINTURAGE

- .1 Effectuer le peinturage conformément aux exigences suivantes :
- .1 Nettoyer et retoucher les surfaces finies en usine qui ont été éraflées pour qu'elles présentent un fini identique à celui d'origine;
 - .2 Remettre entièrement à neuf les surfaces endommagées pour lesquelles de simples retouches (peinture primaire et peinture de finition) ne suffisent pas;
 - .3 Nettoyer et recouvrir d'une peinture primaire les éléments apparents comme les suspentes, les fixations, les châssis d'appareillage et tous les autres éléments de support.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 American National Standards Institute (ANSI).
 - .1 ANSI C2, National Electrical Safety Code.
- .2 American National Standards Institute (ANSI)/American Society of Mechanical Engineers (ASME).
 - .1 ANSI/ASME B16.22, Wrought Copper and Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings.
- .3 American National Standards Institute (ANSI)/National Fire Protection Association (NFPA).
 - .1 ANSI/NFPA 70, National Electrical Code.
- .4 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA C22.1, Code canadien de l'électricité, Partie 1.
 - .2 CSA C22.2, Code canadien de l'électricité, Partie 2.
 - .3 CAN/CSA C22.3 n° 1, Réseaux aériens.
 - .4 CAN/CSA C22.3 n° 7, Réseaux souterrains.
 - .5 CSA 22.2 n° 45, Conduits rigides en acier.

1.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

- .1 Matériel électrique :
 - .1 Installation des câbles d'alimentation électrique à partir des panneaux de distribution et de secours existants ou fournis par l'Entrepreneur électricien vers les tableaux locaux du SGE. Les circuits doivent être réservés exclusivement au matériel du SGE. Les disjoncteurs en tableau doivent être étiquetés et les contacts existants doivent être verrouillés. Chaque tableau doit comporter une légende d'identification des différents disjoncteurs.
 - .2 Installation des câbles des fonctions entre les tableaux locaux du SGE et les appareils locaux de commande/régulation.
 - .3 Installation des câbles de télécommunications entre les tableaux locaux du SGE et les postes de travail, y compris le centre de contrôle d'ambiance.
 - .4 Modification des démarreurs existants afin de tenir compte du SGE, selon les indications et selon les rapports récapitulatifs des E/S.
 - .5 Avant le début des travaux, repérage du tracé du câblage de commande/régulation existant, préparation de schémas à jour qui tiennent compte des circuits qui ont été ajoutés ou supprimés, et soumission de ceux-ci à l'approbation du Représentant du Ministère. À cet égard, se reporter aux schémas

de câblage, lesquels font partie des schémas de régulation mentionnés dans la section.

- .2 Matériel mécanique :
 - .1 Fourniture des prises nécessaires à l'installation du matériel de gestion de l'énergie et piquage de celles-ci sur les canalisations visées, selon les prescriptions des sections pertinentes (directives de l'Entrepreneur responsable du SGE).
 - .2 Fourniture des puits thermométriques et des vannes de régulation par l'Entrepreneur responsable du SGE, et installation de ces éléments conformément aux prescriptions des sections pertinentes (aux directives de l'Entrepreneur responsable du SGE).
 - .3 Installation des postes de régulation du débit d'air, des registres et des autres éléments en tôle, selon les prescriptions des sections pertinentes.
- .3 Construction :
 - .1 Tous travaux de construction métallique nécessaires à l'installation de l'ouvrage.

1.3 QUALIFICATION DU PERSONNEL

- .1 Employer du personnel de supervision qualifié qui aura la responsabilité :
 - .1 De diriger et de surveiller les travaux sur une base continue.
 - .2 D'assister à toutes les réunions locales.

1.4 CONDITIONS EXISTANTES

- .1 Réparer toutes les surfaces qui ont été endommagées durant l'exécution des travaux.
- .2 Remettre au Représentant du Ministère le matériel et les matériaux enlevés qui ne sont pas destinés à être récupérés.

Partie 2 Produits

2.1 SUPPORTS SPÉCIAUX

- .1 Supports en acier de construction, revêtus d'un primaire et peints après la construction, mais avant l'installation.

2.2 CÂBLAGE

- .1 Câblage conforme aux exigences de la Division 26 - Électricité.
- .2 Tension de 70 V et plus : conducteurs en cuivre avec isolant en polyéthylène therm durcissable réticulé, désignation RW90, tension nominale de 600 V et couleur de repérage selon la norme CSA 22.1.

- .3 Tension de moins de 70 V : conducteurs FT6 si non acheminés dans un conduit; dans tous les autres cas, conducteurs FT4.
- .4 Calibre du câblage :
 - .1 Alimentation 120 V/Caractéristiques égales ou supérieures à celles du disjoncteur existant : calibre d'au moins 12.
 - .2 Câbles de commande des neutralisations/interverrouillages des démarreurs, centres de commande de moteurs : toronnés, calibre d'au moins 14.
 - .3 Câbles locaux vers chaque dispositif numérique : conducteurs toronnés, en paire torsadée, de calibre 20 AWG au moins, et selon l'application.
 - .4 Entrée et sortie analogiques : conducteur blindé toronné, en paire torsadée, de calibre 20 au moins; conducteurs continus, sans joints.
- .5 Terminaisons :
 - .1 Connecteurs à vis convenant au calibre du conducteur et au nombre de terminaisons prévues.

2.3 CONDUITS

- .1 Conduits conformes aux exigences de la Division 26 - Électricité.
- .2 Les conduits doivent avoir un minimum de 20 mm de diamètre.
- .3 Tubes électriques-métalliques conformes à la norme CSA C22.3. Tubes métalliques flexibles, étanches aux liquides, conformes à la norme CSA C22.2. Conduits rigides en acier, conformes à la norme CSA C22.2 n° 45.
- .4 Boîtes de dérivation et de tirage : en acier, soudées :
 - .1 Couvercles plats, à visser, dans le cas des boîtes coulées, du type FS, à monter en saillie.
 - .2 Couvercles surdimensionnés de 25 mm sur la totalité du pourtour, dans le cas des boîtes à encastrer.
- .5 Armoires : en tôle d'acier, pour montage en saillie, porte sur charnières, serrure à verrou, deux clés, panneau de fixation en métal perforé. On doit pouvoir utiliser les mêmes clés pour tous les tableaux desservant des fonctions similaires ou pour tous les tableaux faisant partie du contrat, selon ce qu'il a été convenu.
- .6 Boîtes de sortie : carrées, d'au moins 100 mm de côté.
- .7 Boîtes moulées et raccords pour conduits :
 - .1 Bagues et connecteurs : à gorge isolée, en nylon.
 - .2 Boîtes munies de débouchures servant à empêcher l'entrée de corps étrangers.

- .8 Accessoires pour conduits rigides :
 - .1 Raccords et accouplements en acier, à visser.
 - .2 Écrous de blocage doubles et bagues isolées pour les raccordements avec des boîtes en tôle.
 - .3 Dans le cas des conduits de 25 mm et plus, coudes préfabriqués pour les changements de direction de 90°.
- .9 Accessoires pour conduits à paroi mince :
 - .1 Raccords et accouplements en acier avec vis de blocage.

2.4 PETIT APPAREILLAGE ET PLAQUES-COUVERCLES

- .1 Selon les exigences des normes CSA pertinentes.
- .2 Prises :
 - .1 Prises doubles : CSA, type 5-15R.
 - .2 Prises simples : CSA, type 5-15R.
 - .3 Plaques-couvercles et plaques pleines : même fini que celui des plaques installées à proximité.

2.5 SUPPORTS POUR CONDUITS, FIXATIONS ET MATÉRIEL

- .1 Surfaces en maçonnerie pleine, en céramique et en plastique : ancrages en plomb ou chevilles en nylon.
 - .1 Murs de maçonnerie creux, plafonds suspendus en plaques de plâtre : boulons de scellement.
- .2 Conduits ou câbles apparents :
 - .1 Diamètre de 50 mm et moins : sangles en acier, un trou.
 - .2 Diamètre supérieur à 50 mm : sangles en acier, deux trous.
- .3 Suspensions :
 - .1 Cheminement de câbles ou de conduits individuels : tiges filetées de 6 mm de diamètre, munies d'une pince.
 - .2 Cheminement de plus de deux câbles ou conduits : étriers sur tiges de suspension filetées de 6 mm de diamètre.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer le matériel et les éléments de manière que les étiquettes du fabricant et de la CSA soient visibles et lisibles une fois la mise en service terminée.

- .2 Conduits passe-fils :
 - .1 Tous les conducteurs doivent être installés dans des conduits métalliques EMT :
 - .1 Dans les endroits exposés et dans les salles de mécanique et électriques.
 - .2 Dans les plafonds de gypse et autres plafonds non accessibles.
 - .3 Dans les murs de maçonnerie.
 - .2 Dans les plafonds suspendus, les câbles multibrins protégés peuvent être installés sans conduit s'ils sont attachés proprement à la structure.
 - .3 Utiliser des conduits rigides et des raccords étanches pour les conduits situés à l'extérieur du bâtiment.

3.2 AUTRES SUPPORTS

- .1 Installer les supports spéciaux requis, selon les indications.

3.3 RÉSEAU ÉLECTRIQUE - GÉNÉRALITÉS

- .1 Réaliser toute l'installation conformément à ce qui suit :
 - .1 Code canadien de l'électricité, CSA C22.1;
 - .2 Division 26 - Électricité et prescriptions de la présente section;
 - .3 Norme ANSI C2;
 - .4 Norme ANSI/NFPA 70.
- .2 Fermer complètement ou protéger adéquatement le câblage électrique, les plaquettes à bornes et les contacts haute tension au-dessus de 70 V; les identifier correctement afin de prévenir les accidents.
- .3 Sauf indication contraire, effectuer les installations souterraines conformément aux exigences de la norme CAN/CSA C22.3, n° 7.
- .4 Se conformer aux recommandations des fabricants pour ce qui est de l'entreposage, de la manutention et de l'installation de leur matériel.
- .5 Contrôler les connexions et les raccordements effectués en usine. Au besoin, les resserrer afin d'assurer la continuité électrique.
- .6 Dans la mesure du possible, installer le matériel électrique entre 1 000 mm et 2 000 mm au-dessus du niveau du sol fini, près du matériel connexe.
- .7 Durant la construction, protéger adéquatement le matériel sous tension qui est apparent, comme les tableaux, les artères et les sorties de câbles, afin d'assurer la sécurité des personnes.
- .8 Protéger les éléments sous tension au moyen de barrières ou d'enveloppes, et les identifier « SOUS TENSION 120 VOLTS » ou de la tension appropriée.
- .9 Installer les conduits et les manchons avant que le béton soit coulé.

- .10 Munir de solins et rendre étanches aux intempéries les traversées de murs et de toits.
- .11 Prendre les arrangements nécessaires pour que les trous, les saignées et les autres moyens soient pratiqués ou prévus, dans les ouvrages de charpente, en vue de l'installation des conduits, des câbles, des boîtes de tirage et des boîtes de sortie.
- .12 Installer avec soin, et le plus près possible des murs ou des plafonds, les câbles, les conduits et les accessoires qui doivent être noyés dans un enduit ou recouverts d'un enduit, de manière à réduire le moins possible l'espace utile des pièces.

3.4 RÉSEAU DE CONDUITS

- .1 Acheminer le câblage de télécommunications dans des conduits.
- .2 Prévoir un réseau de conduits pour relier l'instrumentation locale au centre de commande du SGE. Utiliser des conduits de calibre approprié aux conducteurs et permettant l'expansion future du système. Les conduits ne doivent pas être remplis à plus de 40 % de leur capacité. Les dessins de conception ne montrent pas le tracé des conduits.
- .3 Installer les conduits parallèlement ou perpendiculairement aux lignes d'implantation du bâtiment, de manière à ne pas réduire la hauteur libre des pièces et à utiliser le moins d'espace possible.
- .4 Sauf indication contraire ou dans l'impossibilité de procéder autrement, ne pas installer de conduits apparents dans les locaux qui seront normalement occupés. Obtenir l'autorisation du Représentant du Ministère avant de commencer ces travaux. Installer un réseau complet de conduits reliant les tableaux et les dispositifs locaux au centre de commande principal. Utiliser des conduits de calibre approprié aux conducteurs et permettant l'expansion future du système, selon les prescriptions du devis.
- .5 Laisser un dégagement d'au moins 150 mm entre les canalisations de vapeur ou d'eau chaude et les conduits installés parallèlement à celles-ci; dans le cas des croisements, laisser un dégagement d'au moins 50 mm.
- .6 Le cintrage des conduits ne doit pas réduire le diamètre initial de ces derniers de plus de $\frac{1}{10}$.
- .7 Le filetage des conduits rigides effectué sur place doit être de longueur suffisante pour donner des joints serrés.
- .8 La longueur des conduits entre deux boîtes de tirage ne doit pas dépasser 30 m.
- .9 Utiliser des boîtes de sortie dans le cas des conduits de diamètre égal ou inférieur à 32 mm, et des boîtes de tirage dans le cas des conduits de diamètre supérieur.
- .10 Utiliser les conduits flexibles pour faire la transition entre les éléments de contrôle et les conduits EMT. Les conduits flexibles ne doivent pas excéder 500 mm.

- .11 Fixations et supports pour conduits, câbles et appareils :
 - .1 Prévoir les consoles, les bâtis, les supports, les brides et autres dispositifs similaires, selon les indications et selon les besoins, pour assurer le support des câbles et des conduits.
 - .2 Prévoir des moyens de support appropriés pour les câbles et les chemins de câbles qui doivent être disposés en pente vers le matériel à desservir.
 - .3 Obtenir l'approbation écrite du Représentant du Ministère avant de se servir de supports ou de matériel installé par d'autres corps de métier pour supporter des conduits, des câbles ou des chemins de câbles.
- .12 Installer, en vue d'une utilisation future, un fil de tirage en polypropylène dans les conduits.
- .13 Enlever et remplacer les sections de conduits qui sont obstruées.
- .14 Obtenir une autorisation écrite du Représentant du Ministère avant de passer des conduits à travers des éléments de charpente.
- .15 Il est permis d'utiliser les profilés de charpente en acier pour supporter les conduits.
- .16 Dans la mesure du possible, regrouper les conduits en surface ou dans des étriers de suspension.
- .17 Boîtes de tirage :
 - .1 Installer les boîtes de tirage dans des endroits dissimulés, mais accessibles.
 - .2 Les boîtes doivent être supportées indépendamment des conduits qui y sont raccordés.
 - .3 Boucher les boîtes de papier ou de mousse pour empêcher l'introduction de matériaux de construction.
 - .4 Utiliser des boîtes munies d'ouvertures de grosseur appropriée; il est interdit d'employer des rondelles de réduction.
 - .5 Indiquer l'endroit d'installation des boîtes de tirage sur les dessins à verser au dossier du projet.
 - .6 Repérer chaque boîte de jonction (c.a.) au moyen de la désignation du tableau et du disjoncteur auxquels elle est reliée.
- .18 Installer les blocs ou les plaquettes de raccordement selon les indications, conformément à la Division 26 - Électricité.
- .19 Lorsque la tension est égale ou supérieure à 120 V, faire passer le conducteur de terre dans le conduit.

3.5 CÂBLAGE

- .1 Installer en même temps les câbles multiples d'un même conduit.

- .2 Ne pas tirer de câbles épissés dans les conduits ou les canalisations.
- .3 Utiliser des lubrifiants homologués CSA, compatibles avec l'isolant du câble, afin de réduire la traction imposée aux câbles lors du tirage.
- .4 Les essais doivent être confiés à des personnes qualifiées seulement; ces essais doivent démontrer :
 - .1 Que tous les circuits sont continus et exempts de courts-circuits ou de défauts à la terre;
 - .2 Que leur résistance à la terre est inférieure à 50 mégohms.
- .5 Fournir au Représentant du Ministère les résultats des essais, indiquant, entre autres, les circuits et le tracé de ceux-ci.
- .6 Dénuder soigneusement les extrémités des conducteurs et installer ces derniers selon les recommandations du fabricant. Tous les brins des conducteurs doivent entrer dans les cosses. Dans le cas des conducteurs qui ont été trop dénudés, les recouvrir soigneusement de ruban, de sorte que seule la cosse soit apparente.
- .7 Les conducteurs dans les boîtes de jonction principales et dans les boîtes de tirage doivent se terminer seulement sur des plaquettes à bornes, clairement identifiées de manière permanente. Les jonctions et les épissures sont interdites dans le cas des conducteurs des signaux de détection ou de commande.
- .8 Les câbles ne doivent pas être en contact avec les vis à compression.
- .9 Passer tous les brins des conducteurs dans les cosses des composants. Ne pas dénuder les conducteurs plus qu'il ne le faut.

3.6 PRISES ET PLAQUES-COUVERCLES

- .1 Prises :
 - .1 Lorsqu'il faut plus d'une prise à un même endroit, installer les prises à la verticale, dans une boîte pour prises multiples.
- .2 Plaques-couvercles :
 - .1 Lorsque plusieurs dispositifs sont groupés, utiliser une plaque-couvercle commune appropriée.
 - .2 Utiliser des plaques-couvercles d'affleurement seulement sur les boîtes de sortie ainsi installées.

3.7 MISE À LA TERRE

- .1 Installer un réseau complet, permanent et ininterrompu de mise à la terre du matériel, y compris les conducteurs, les connecteurs et les accessoires.

- .2 Les conducteurs de terre distincts doivent être installés en conduit à l'intérieur du bâtiment.
- .3 Installer un fil de terre dans les canalisations en PVC et dans les conduits en galerie.
- .4 À l'aide de méthodes appropriées et approuvées, vérifier la continuité de la mise à la terre ainsi que la résistance à la terre.

3.8 ESSAIS

- .1 Effectuer les essais suivants :
 - .1 Essais préliminaires :
 - .1 Effectuer les essais préliminaires selon les instructions reçues, afin de vérifier si l'installation est conforme aux prescriptions;
 - .2 Faire les changements, les réglages et les remplacements nécessaires;
 - .3 Essais de résistance d'isolement :
 - .1 Mesurer la résistance des circuits, artères et matériel de 120 V à 600 V à l'aide d'un mégohmmètre de 1 000 V. La résistance à la terre, avant la mise sous tension, doit être supérieure à celle exigée par le Code de l'électricité pertinent;
 - .2 Vérifier la résistance d'isolement entre les conducteurs et la terre. Le réseau de terre doit présenter une efficacité répondant aux exigences du Représentant du Ministère et de l'autorité compétente.
 - .2 Donner un préavis écrit de 14 jours avant d'effectuer les essais.
 - .3 Effectuer les essais en présence du Représentant du Ministère.
 - .4 Dissimuler les ouvrages qui doivent l'être seulement lorsque les résultats des essais sont satisfaisants.
 - .5 Remettre au Représentant du Ministère un rapport écrit des résultats des essais.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 30 02 - SGE - Instrumentation locale.
- .2 Section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE, Applications Handbook, SI Edition.
 - .2 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 C22.2 n° 205, Appareillage de signalisation.
- .3 Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
 - .1 IEEE C37.90.1, Surge Withstand Capabilities (SWC) Tests for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus.

1.3 PRODUITS ACCEPTABLES

- .1 Les produits des manufacturiers suivants sont acceptés et doivent répondre aux normes BACnet :
 - .1 Siemens.

1.4 CONTRÔLEURS EXISTANTS

- .1 Les nouveaux points sont prévus d'être raccordés aux contrôleurs existants contrôlant les systèmes touchés. Ajouter des cartes d'expansion au besoin.

1.5 DESCRIPTION DES CONTRÔLEURS

- .1 Un réseau de contrôleurs comportant des UCP et des UCL doit être fourni conformément au schéma de l'architecture des systèmes; ce réseau doit supporter les systèmes du bâtiment et les séquences d'opérations connexes définis dans la présente section.
 - .1 Le nombre de contrôleurs fournis doit être suffisant pour respecter l'intention et les exigences de la présente section.
 - .2 Le nombre de contrôleurs et les points auxquels ceux-ci sont associés doivent être approuvés par le Représentant du Ministère lors de l'examen des documents de définition préliminaire.

- .2 Les contrôleurs doivent être des unités de commande autonomes et intelligentes, et doivent :
 - .1 Comporter un microprocesseur programmable, une mémoire rémanente pour le programme, une mémoire RAM et des blocs d'alimentation pour exécuter les fonctions prescrites;
 - .2 Être dotés de ports pour une interface de transmission devant assurer la communication avec les réseaux locaux (RL) pour échanger des informations avec les autres contrôleurs;
 - .3 Pouvoir être reliés à l'interface opérateur;
 - .4 Exécuter leurs opérations logiques et leurs opérations de commande avec leurs entrées primaires (entrées ou sorties en interaction directe) connectées directement à leurs borniers d'entrée-sortie ou à leurs dispositifs asservis, sans avoir à interagir avec un autre contrôleur; les entrées secondaires utilisées aux fins de réglage ou de modification d'un point de consigne, telles que la température extérieure, peuvent se trouver sur les autres contrôleurs.
 - .1 Les entrées secondaires utilisées pour la réinitialisation, comme la température extérieure, peuvent se trouver sur d'autres contrôleurs.
- .3 L'interface de transmission doit permettre le branchement d'un modem commuté pour l'interconnexion avec les modems distants.
 - .1 Les transmissions doivent se faire via des modems fonctionnant à 56 kbits/s et des lignes de qualité téléphonique.
 - .2 Un modem peut être associé à un seul ou à plusieurs contrôleurs.
- .4 Une connexion via le réseau peut aussi permettre le raccord à distance, selon les indications aux plans. Dans ce cas, des prises réseau sont prévues, tel qu'indiqué au schéma d'architecture. Si plus de prises sont requises pour assurer l'accès au système selon les normes du devis, elles seront à la charge de l'entrepreneur de la présente section.
- .5 L'objectif, en termes d'accès, est de permettre à un ordinateur portable équipé du logiciel graphique de pouvoir être branché dans chaque salle de mécanique, dans un rayon de 15 m de chaque panneau de contrôle.

1.6 EXIGENCES DE CONCEPTION

- .1 Les contrôleurs doivent pouvoir exécuter les fonctions suivantes :
 - .1 Analyse des entrées numériques et analogiques pour détecter les changements de valeurs et traiter les alarmes;
 - .2 Commande numérique en tout ou rien des points connectés, y compris les états requis résultants, produits par des sorties logiques programmables;
 - .3 Régulation analogique à logique programmable (y compris PID), avec zones mortes et alarmes d'écart réglables;
 - .4 Commande/régulation des systèmes, tel que décrit dans la séquence des opérations;

- .5 Exécution des programmes d'optimisation énumérés dans la présente section.
- .2 Capacité de réserve totale des UCP et des UCL : réserve d'au moins 20 % de chaque type de point, distribuée proportionnellement entre les différents UCP et UCL.
- .3 Les points de mesure intégrés à un même système de bâtiment doivent résider dans un même contrôleur. De même, un contrôleur doit être utilisé pour chaque système principal ou portion de réseau. Se reporter au schéma de réseau.
- .4 Dispositifs de raccordement et d'interface locaux (DRIL) :
 - .1 Les dispositifs de raccordement et d'interface locaux doivent être conformes à la norme CSA C22.2 n° 205.
 - .2 Les DRIL relient électroniquement les capteurs et les régulateurs à l'unité centrale.
 - .3 Les DRIL doivent comprendre les éléments suivants, sans s'y limiter :
 - .1 Microprogrammes ou circuits logiques conçus pour satisfaire aux exigences techniques et fonctionnelles;
 - .2 Blocs d'alimentation pour les dispositifs logiques et le matériel connexe sur place;
 - .3 En cas de rupture des transmissions entre les DRIL et l'unité centrale, ou de panne de cette dernière, les systèmes commandés doivent demeurer ou passer en mode sécurité intégrée;
 - .4 Nombre minimal prescrit d'entrées et de sorties analogiques et numériques pour l'interface d'entrée-sortie;
 - .5 Bornes de raccordement à vis ou embrochables pour le câblage.
 - .4 Les DRIL doivent être localisés dans la même armoire que le processeur qui les contrôle.
 - .5 Les interfaces à entrées analogiques doivent :
 - .1 Faire la conversion analogique-numérique avec une définition analogique-numérique de 10 bits.
 - .2 Pouvoir recevoir des signaux ayant les caractéristiques suivantes :
 - .1 0 à 10 V c.c.;
 - .2 Sonde de mesure de température de 100/1 000 ohms ou thermistors 10 kohms.
 - .3 Être conformes à la norme IEEE C37.90.1 sur la protection contre les fluctuations de tension.
 - .4 Affaiblir les signaux de plus de 60 dB à 60 Hz en mode commun.
 - .5 Être dotées au besoin de résistances chutrices de précision certifiée complétant la précision prescrite des capteurs et des émetteurs.
 - .6 Les interfaces à sorties analogiques doivent :
 - .1 Convertir les signaux numériques transmis par l'unité centrale en signaux analogiques avec une résolution numérique-analogique de 10 bits.

- .2 Fournir des signaux ayant les caractéristiques suivantes :
 - .1 0 à 10 V c.c.
 - .3 Être conformes à la norme IEEE C37.90.1 sur la protection contre les variations de tension.
- .7 Les interfaces à entrées numériques doivent :
 - .1 Pouvoir détecter sûrement les changements d'état des contacts de détection de champs et transmettre le résultat au contrôleur.
 - .2 Être conformes à la norme IEEE C37.90.1 sur la protection contre les variations de tension.
 - .3 Pouvoir recevoir des signaux pulsés d'une fréquence pouvant atteindre 2 kHz.
- .8 Les interfaces à sorties numériques doivent :
 - .1 Réagir aux signaux de sortie du processeur du contrôleur et les commuter; commuter des signaux de sortie pouvant atteindre 0,5 A à 24 V c.a.
 - .2 Pouvoir commuter des signaux de sortie pouvant atteindre 5 A à 220 V c.a. au moyen d'un relais d'interface facultatif.
- .5 Les contrôleurs de même que le matériel et le logiciel connexes doivent pouvoir fonctionner correctement dans un milieu où la température peut varier de 0 à 44 °C, et l'humidité relative, de 20 % à 90 %, sans condensation.
- .6 Les contrôleurs doivent être montés dans des armoires murales à portes à charnières verrouillables à clé.
 - .1 Le dessus, le dessous ou les côtés de l'armoire doivent être dotés d'entrées pour les conduits.
 - .2 Les détails de montage des éléments en plafond doivent être approuvés par le Représentant du Ministère.
- .7 Les armoires doivent protéger le matériel contre l'eau pouvant dégoutter du plafond, tout en étant suffisamment aérées pour éviter toute surchauffe à l'intérieur.
- .8 Les raccordements du câblage d'interconnexion doivent protéger contre les surtensions et contre les baisses de tension.
- .9 Fournir les DRIL pour être capable de raccorder un minimum de 20 % de points supplémentaires dans chaque tableau de commande. S'assurer que le processeur et la mémoire ont suffisamment de capacité pour accepter ces points supplémentaires.

1.7 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 25 05 01.
 - .1 Soumettre les fiches techniques pour chaque produit proposé pour les travaux.

Partie 2 Produits**2.1 UNITÉ DE COMMANDE PRINCIPALE (UCP)**

- .1 La fonction primaire de l'UCP est de coordonner et de superviser les dispositifs subordonnés dans l'exécution de programmes d'optimisation, tels que les programmes de limitation de la demande ou de régulation de l'enthalpie.
- .2 L'UCP doit comporter un port de réseau local à grand débit pour les communications entre homologues avec les postes de travail et les autres dispositifs de niveau UCP.
 - .1 L'UCP doit pouvoir prendre en charge le protocole BACnet/IP vers le réseau primaire, et le protocole BACnet MS/TP en sous-réseau.
- .3 La capacité d'entrées-sorties de l'UCP doit respecter les conditions suivantes :
 - .1 Les points d'entrée-sortie de l'UCP sont alloués selon la liste des entrées-sorties ou selon les indications aux plans;
 - .2 Des UCL peuvent être ajoutées pour prendre en charge les fonctions du système.
- .4 Unité centrale de traitement (CPU, pour Central Processing Unit) :
 - .1 L'unité centrale doit être constituée d'au moins un microprocesseur 16 bits capable de prendre en charge tout logiciel nécessaire pour répondre aux exigences prescrites.
 - .2 Le taux d'inactivité du CPU doit être supérieur à 30 % lorsque le système est configuré au nombre minimal d'entrées et de sorties et lorsqu'il doit faire face au cas le plus défavorable d'exécution du programme.
 - .3 La capacité minimale de la mémoire adressable est laissée à la discrétion du fabricant. Celle-ci doit toutefois avoir une capacité suffisante pour satisfaire amplement à toutes les exigences techniques et fonctionnelles du devis, et comporter un minimum de 25 % d'espace libre. Cette mémoire doit comporter, sans s'y limiter, les éléments suivants :
 - .1 Mémoire rémanente EEPROM pouvant contenir le système d'exploitation, le superviseur, le programme d'application, les sous-programmes et les descriptions des autres configurations possibles;
 - .2 RAM appuyée par batterie d'accumulateurs (autonomie d'au moins 72 heures pour réduire la nécessité de recharger les données d'exploitation en cas de panne de secteur), d'une capacité suffisante pour contenir les logiques de commande (CDL), les paramètres d'application et les données ou le logiciel d'exploitation modifiables par l'opérateur, comme les horaires, les points de consigne, les seuils de déclenchement d'alarme et les constantes PID, lesquels doivent pouvoir être modifiés en direct à partir du tableau de l'opérateur ou d'une interface opérateur externe. La RAM doit pouvoir être téléchargée à partir des postes de travail.

-
- .4 L'UCP doit comporter une horloge ininterrompue d'une précision de ± 5 secondes par mois, pouvant donner l'année/le mois/le jour/l'heure/la minute/la seconde, appuyée par une batterie d'accumulateurs lui assurant une autonomie d'au moins 72 heures en cas de panne du secteur.
 - .5 Terminaux locaux (TL) : pour chaque UCP, prévoir au moins un port réseau permettant de brancher un terminal portatif.
 - .1 Les TL doivent supporter les postes de travail pour l'entrée des commandes au niveau local, l'affichage des données courantes et historiques, et les ajouts et les modifications de programmes.
 - .2 Les TL doivent pouvoir afficher au moins 16 identificateurs de points pour permettre à l'opérateur de visualiser des écrans dynamiques particuliers décrivant des systèmes mécaniques entiers.
 - .3 Les TL doivent comprendre, sans s'y limiter, les fonctions suivantes :
 - .1 Mise en marche et arrêt du matériel;
 - .2 Modification des points de consigne;
 - .3 Modification des paramètres de boucle PID;
 - .4 Établissement de la priorité sur la commande PID;
 - .5 Modification de la date et de l'heure;
 - .6 Addition/modification/lancement/arrêt de la programmation hebdomadaire;
 - .7 Addition/modification du réglage hebdomadaire des points de consigne;
 - .8 Introduction de dérogations temporaires aux horaires;
 - .9 Établissement des horaires de vacances;
 - .10 Visualisation des seuils analogiques;
 - .11 Introduction/modification des seuils analogiques de déclenchement de signaux d'avertissement;
 - .12 Introduction/modification des seuils analogiques de déclenchement de signaux d'alarme;
 - .13 Introduction/modification des différentiels analogiques.
 - .4 Les TL doivent donner accès aux points réels et calculés dans le contrôleur auquel ils sont eux-mêmes raccordés ou dans tout autre contrôleur du réseau. Cette fonction ne doit pas être restreinte à un sous-ensemble de « points globaux » prédéfinis, mais elle doit permettre un échange de données complètement ouvert entre un TL et chaque contrôleur du réseau.
 - .5 Le mot de passe permettant à l'opérateur d'utiliser un TL doit être celui de son poste de travail. Les modifications des mots de passe doivent être téléchargées automatiquement vers les contrôleurs du réseau.
 - .6 Les TL doivent afficher des invites ayant pour effet de dispenser l'opérateur de mémoriser le format des commandes ou le nom des points. Ces invites doivent être compatibles avec l'autorisation de sécurité détenue par l'utilisateur et avec les types de points affichés, afin d'éliminer les risques d'erreur de la part de l'opérateur.

- .7 Les indicatifs des points réels ou calculés doivent être cohérents dans l'ensemble du réseau. Les mêmes indicatifs doivent être utilisés dans les postes de travail et le TL afin d'éviter à l'opérateur d'avoir à consulter une liste de correspondances.

2.2 UNITÉS DE COMMANDE LOCALES (UCL)

- .1 Les unités de commande locales (UCL) doivent être conçues pour des fonctions multiples de commande/régulation d'appareils autonomes et d'ensembles d'appareils autonomes de CVCA ou de systèmes hydroniques et de systèmes électriques.
- .2 Les UCL doivent pouvoir commander au moins quatre sorties analogiques, quatre entrées analogiques, quatre entrées numériques et quatre sorties numériques, soit un minimum de seize points d'E/S.
- .3 Les points de mesure intégrés à un même système de bâtiment doivent résider dans un même contrôleur.
- .4 Les UCL doivent comporter des microprocesseurs capables de prendre en charge le matériel et le logiciel nécessaires pour satisfaire aux exigences prescrites dans l'article précédent, sur les UCP, avec les additions ci-après.
 - .1 Les UCL doivent comporter au moins deux ports d'interface de connexion à un ordinateur local. Sinon, installer les prises réseau requises pour le raccordement d'un poste portatif.
 - .2 Les UCL doivent être conçues de manière que les courts-circuits, les coupures de circuit ou les courts-circuits à la terre à un point d'entrée ou de sortie ne perturbent pas les autres signaux d'entrée ou de sortie.
 - .3 Les UCL doivent être dotées de circuits d'alimentation (70 V et plus) physiquement séparés des circuits logiques à courant continu, afin que la maintenance de l'un ou l'autre type de circuits présente le moins de risques possible pour le technicien et pour le matériel.
 - .4 Les UCL doivent être dotées de blocs d'alimentation pour elles-mêmes et pour le matériel connexe.
 - .5 En cas de rupture des transmissions entre les UCL et l'UCP, ou de panne de cette dernière, les UCL doivent continuer à exécuter leurs fonctions de commande; les contrôleurs qui passent alors en mode de fonctionnement implicite ou qui ne peuvent pas ouvrir ou fermer les positions ne sont pas acceptables.
 - .6 Les UCL doivent être dotées de bornes de raccordement à vis ou embrochables pour le câblage sur place.

2.3 LOGICIEL

- .1 Généralités :
 - .1 Le logiciel doit comporter au moins le superviseur du système d'exploitation, le contrôleur de transmission, les programmes d'application, l'interface opérateur et les logiques qui commandent la séquence des opérations de l'ensemble du système.

- .2 Le logiciel doit comprendre des « microprogrammes », soit des instructions inscrites dans une mémoire ROM, EPROM ou EEPROM, ou dans une autre mémoire rémanente.
- .3 Le logiciel doit comprendre la programmation initiale de tous les contrôleurs du système.
- .2 Stockage des programmes et des données :
 - .1 Les programmes superviseurs et les données de configuration doivent être stockés dans une mémoire ROM, une mémoire EEPROM ou une autre mémoire rémanente.
 - .2 Les données des logiques de commande et les données d'exploitation, y compris les points de consigne, les constantes d'exploitation et les seuils de déclenchement d'alarme, doivent être stockées dans une mémoire RAM ou EEPROM dotée d'une pile de secours, de manière à pouvoir être affichées et modifiées par l'opérateur.
 - .3 Les données historiques d'opération doivent être archivées pendant une période de 10 ans à un intervalle de 15 minutes. Archiver toutes les valeurs analogiques et binaires d'entrées, sorties, consignes et variables. Prévoir l'espace de stockage nécessaire sur un serveur local afin d'assurer l'archivage requis.
- .3 Langages de programmation :
 - .1 Le logiciel des logiques de commande (CDL) doit être programmé au moyen d'un langage évolué ou d'un langage de commande général graphique de haut niveau.
 - .2 Le logiciel doit être structuré de façon modulaire afin de permettre de restructurer les modules de programme de façon simple en cas d'additions ou de modifications futures du logiciel. L'utilisation d'instructions « GO TO » n'est pas autorisée, sauf si elle est approuvée par le Représentant du Ministère.
- .4 Interface avec terminal local :
 - .1 L'UCP doit comprendre les fonctions d'exploitation et de commande suivantes :
 - .1 Gestion d'un système de mots de passe à niveaux multiples permettant à l'opérateur de limiter l'accès aux fonctions de commande des postes de travail;
 - .2 Gestion des alarmes : traitement des alarmes et affichage des messages d'alarme;
 - .3 Exécution des ordres de l'opérateur;
 - .4 Production de rapports;
 - .5 Affichage;
 - .6 Identification des points.
- .5 Pseudo-points ou points calculés :
 - .1 Le logiciel doit avoir accès à toutes les valeurs ou à tous les états enregistrés par le contrôleur ou par un autre contrôleur réseauté afin de définir et de calculer par

- interpolation des pseudo-points. Une fois la valeur courante d'un pseudo-point établie, le système peut procéder aux vérifications d'alarme normales ou utiliser ces valeurs pour la totalisation.
- .2 Pour un processus, les entrées et les sorties doivent pouvoir inclure les données provenant des contrôleurs afin de permettre le développement de stratégies de commande pour tout le réseau. Les processus doivent également permettre à l'opérateur d'utiliser les résultats de l'un des processus comme entrée dans un nombre quelconque d'autres processus (exemple : commande en cascade).
- .6 Logiques de commande (CDL) :
- .1 Le système doit pouvoir générer en direct des logiques de commande (CDL) particulières à un projet, programmées dans une RAM ou une EEPROM et sauvegardées sur les postes de travail. L'utilisateur doit avoir accès aux algorithmes pour pouvoir les modifier ou en créer de nouveaux, et les intégrer aux logiques de commande des contrôleurs de bâtiments (CB) à partir d'un poste de travail quelconque.
 - .2 Les logiques de commande doivent utiliser un langage évolué de manière à faciliter l'écriture et la compréhension des algorithmes et des programmes solidaires. L'opérateur n'a qu'à introduire des paramètres dans le système (exemple : points de consigne) pour pouvoir utiliser un algorithme. Il doit être en mesure de modifier les paramètres de fonctionnement ou de régler une boucle de régulation en direct à partir de son poste de travail et d'un CB.
 - .3 L'opérateur doit pouvoir modifier les logiques de commande en direct.
 - .4 Les logiques de commande doivent avoir accès aux valeurs et aux états associés à tous les points reliés au contrôleur, y compris aux valeurs globales et communes, de manière à assurer une commande en cascade ou en interconnexion.
 - .5 Les programmes d'optimisation de la consommation d'énergie, y compris les programmes de régulation de l'enthalpie, de réglage de la température, etc., doivent être des fonctions résidentes des UCL ou de l'UCP, et ils doivent faire partie des logiques de commande.
 - .6 L'UCP doit pouvoir exécuter les algorithmes de commande prétestés suivants :
 - .1 La régulation tout ou rien;
 - .2 La régulation proportionnelle, intégrale et dérivée (PID).
 - .7 Le logiciel de commande doit permettre de fixer l'intervalle entre les démarrages successifs des pièces d'équipement individuelles afin de réduire le fonctionnement en courts cycles des moteurs.
 - .8 Le logiciel de commande doit protéger les installations contre les demandes d'électricité excessives lors des démarrages, en temporisant automatiquement les séquences d'instructions de démarrage mettant en jeu de fortes charges électriques.
 - .9 Reprise après une panne de courant : à la détection d'une panne de courant, le système doit vérifier la disponibilité de l'alimentation de secours en se basant sur les commutateurs de transfert de l'alimentation, analyser les appareils commandés pour déterminer s'ils sont en état approprié de secours, et les mettre en marche ou les arrêter selon les prescriptions des rapports récapitulatifs des

E/S. Une fois l'alimentation normale rétablie (déterminée par les commutateurs de transfert de la charge à l'alimentation de secours), l'UCP doit analyser l'état des appareils commandés, vérifier l'horaire d'occupation des locaux et mettre les appareils en marche ou les arrêter, selon le cas, de manière à rétablir l'exploitation normale des systèmes techniques.

- .7 Gestion des événements et des alarmes : les rapports d'alarmes doivent être produits selon une gestion par exceptions. Cette exigence s'applique à l'ensemble du système. Avec ce mode de gestion, seules les alarmes principales sont transmises aux postes de travail. Les événements découlant d'un événement primaire sont supprimés par le système et seuls les événements qui devaient se produire, mais qui ne se sont pas produits, sont signalés. Cette séquence d'événements est décrite dans les rapports récapitulatifs des E/S et la séquence des opérations. Par exemple, s'il y a dépassement des limites d'alarme de température de service lorsque le groupe principal de traitement d'air s'arrête, ou si les groupes de traitement d'air sont arrêtés par une situation d'incendie, seule l'alarme incendie est transmise. Dans ce cas, l'exception serait un groupe de traitement d'air qui ne s'arrêterait pas ou qui ne se mettrait pas en marche alors qu'il devrait le faire par suite de l'événement survenu.
- .8 Programmes de gestion de l'énergie : ces programmes doivent comprendre des rapports récapitulatifs spécifiques avec horodatage des événements détectés qui sont à l'origine de la mise en marche ou de l'arrêt du matériel.
 - .1 Conjointement avec ses UCL subalternes, l'UCP doit exécuter les sous-programmes de gestion de l'énergie suivants :
 - .1 Programmation horaire;
 - .2 Programmation selon les dates;
 - .3 Programmation pour les jours fériés;
 - .4 Dérogations temporaires aux programmes;
 - .5 Optimisation des démarrages et des arrêts;
 - .6 Réglage nocturne;
 - .7 Commutation en mode d'économie d'énergie (régulation de l'enthalpie);
 - .8 Limitation des pointes de consommation;
 - .9 Transfert de charge à compensation de température;
 - .10 Régulation du régime et du débit de ventilation;
 - .11 Déplacement du point de consigne - batteries froides;
 - .12 Déplacement du point de consigne - batteries chaudes;
 - .13 Déplacement du point de consigne - eau chaude;
 - .14 Déplacement du point de consigne - eau réfrigérée;
 - .15 Déplacement du point de consigne - eau de condenseur;
 - .16 Séquencement des refroidisseurs;
 - .17 Purge de nuit.
 - .2 Les programmes doivent être exécutés automatiquement sans que l'opérateur ait à intervenir, et être suffisamment souples pour pouvoir être personnalisés.

- .3 Les programmes doivent être appliqués au matériel et aux systèmes, selon les prescriptions ou selon les instructions du Représentant du Ministère.
- .9 Totalisation des événements/cycles de fonctionnement : le sous-programme de totalisation décrit doit permettre la production de rapports prédéfinis indiquant les totaux quotidiens, hebdomadaires et mensuels, le débit maximal (horodaté) et le débit minimal (horodaté), ainsi que le total cumulé du mois.
 - .1 L'UCP doit pouvoir totaliser et mémoriser automatiquement les périodes de fonctionnement des points d'entrée et de sortie binaires.
 - .2 L'UCP doit échantillonner, calculer et mémoriser automatiquement les consommations journalières, hebdomadaires ou mensuelles associées aux points d'entrée de signaux analogiques ou de signaux binaires pulsés choisis par l'utilisateur.
 - .3 L'UCP doit compter automatiquement les occurrences journalières, hebdomadaires ou mensuelles d'un événement (exemple : nombre de cycles d'une pompe).
 - .4 La période maximale d'échantillonnage du sous-programme de totalisation doit être d'au plus une minute dans le cas des entrées analogiques.
 - .5 Le sous-programme de totalisation doit pouvoir traiter et mémoriser des totaux pouvant atteindre 99 999,9 unités (exemple : kWh, litres, tonnes).
 - .6 Le sous-programme ne peut être remis à zéro avant que le nombre total des événements enregistrés atteigne 9 999 999.
 - .7 L'utilisateur doit être en mesure de définir des seuils de déclenchement de signaux d'avertissement et de créer ses propres messages pour le cas où ces seuils seraient atteints.

2.4 NIVEAUX D'ACCÈS

- .1 À la demande de l'opérateur, le SGE doit pouvoir donner l'état de chaque « point de mesure », « système » ou « groupe de points », d'un secteur entier, ou de l'ensemble du réseau sur une imprimante ou un écran, au choix de l'opérateur. Le SGE doit également :
 - .1 Représenter les valeurs analogiques par des nombres comportant une décimale, marqués du signe négatif, le cas échéant.
 - .2 Mettre à jour les valeurs analogiques et l'état affiché, dès la réception de nouvelles valeurs.
 - .3 Signaler les points où une alarme a été déclenchée par le clignotement, la vidéo inverse, une couleur différente, la mise entre parenthèses ou par tout autre moyen permettant de faire ressortir ces points par rapport aux autres.
 - .4 Les mises à jour doivent être commandées par les changements de valeur au niveau des périphériques. Dans le cas où les transmissions sont du type invitation à émettre, l'intervalle doit être d'au plus 2 secondes.

Partie 3 Exécution**3.1 EMPLACEMENT**

- .1 L'emplacement des contrôleurs doit être approuvé par le Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Installer les contrôleurs dans des boîtiers sécurisés verrouillables selon les indications
- .2 Fournir l'alimentation électrique de 120 V nécessaire à tout le matériel, à partir des panneaux de dérivation locaux. Coordonner avec l'Entrepreneur électricien.
- .3 Installer des verrouillages de protection sur les disjoncteurs des panneaux de dérivation.
- .4 Dans le cas où le matériel doit fonctionner en mode de secours et de coordination, le raccorder à une alimentation sans interruption (ASI).

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.
- .2 Section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Air Movement and Control Association, Inc. (AMCA).
 - .1 AMCA Standard 500-D-98, Laboratory Method of Testing Dampers for Rating.
- .2 American National Standards Institute (ANSI).
 - .1 ANSI C12.7-1993(R1999), Requirements for Watthour Meter Sockets.
 - .2 ANSI/IEEE C57.13-1993, Standard Requirements for Instrument Transformers.
- .3 American Society for Testing and Materials International, (ASTM).
 - .1 ASTM B148-97(03), Standard Specification for Aluminum-Bronze Sand Castings.
- .4 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CSA-C22.1SB-F02, Code canadien de l'électricité, Première partie (19^e édition) Norme de sécurité relative aux installations électriques.
- .5 National Electrical Manufacturer's Association (NEMA).
 - .1 NEMA 250-03, Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum).

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Sigles, abréviations et définitions : se reporter à la section 25 05 01.

1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre les dessins d'atelier requis ainsi que les instructions d'installation du fabricant conformément à la section 01 11 01 - Informations générales sur les travaux.
- .2 Essais préalables à l'installation :
 - .1 Soumettre des échantillons prélevés au hasard du matériel livré, selon les exigences du Représentant du Ministère, lesquels doivent être mis à l'essai avant le début des travaux d'installation. Remplacer les appareils ou les éléments dont la performance et la précision ne satisfont pas aux exigences prescrites.

- .3 Instructions du fabricant :
 - .1 Soumettre les instructions d'installation du fabricant pour tous les appareils et les dispositifs prescrits.

1.5 CONDITIONS EXISTANTES

- .1 Travaux de découpage, d'ajustement et de ragréage : selon les prescriptions indiquées ci-après :
 - .1 Réparer les surfaces qui ont été endommagées au cours de l'exécution des travaux.
 - .2 Remettre au Représentant du Ministère les équipements enlevés qui ne peuvent être récupérés.

Partie 2 Produits

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Les appareils d'une catégorie particulière doivent être de même type et être fournis par le même fabricant.
- .2 Les pièces externes des appareils doivent être faites de matériaux anticorrosion, et les organes internes doivent être placés sous boîtier étanche, antichoc, à l'épreuve des vibrations et résistant à la chaleur, convenant à l'application.
- .3 À moins d'indication contraire, les conditions d'exploitation sont les suivantes : température entre 0 et 32 °C et taux d'humidité relative entre 10 % et 90 % (sans condensation).
- .4 À moins d'indication contraire, les boîtes de raccordement des conduits doivent être de type standard et être munies d'un bornier permettant de raccorder les fils au moyen d'un tournevis plat.
- .5 Les transmetteurs et les sondes des appareils ne doivent pas être perturbés par les signaux provenant de transmetteurs externes, notamment, d'émetteurs-récepteurs portatifs.
- .6 Les facteurs, tels l'hystérésis, le temps de relaxation, les limites maximales et minimales, doivent être pris en compte dans la sélection des sondes et des dispositifs de commande/régulation.
- .7 Pour les installations extérieures, les boîtiers utilisés doivent être étanches et du type NEMA 4.
- .8 Les plages d'opération des instruments de mesure installés doivent être telles que la lecture normale de contrôle doit se situer entre le premier tiers et le 2^e tiers de la plage totale de l'instrument.

- .9 Le niveau de bruit (NC) des appareils et des dispositifs installés dans des espaces occupés ne doit pas être supérieur à 35. Le bruit produit par les appareils et les dispositifs installés ne doit jamais ressortir du bruit ambiant.

2.2 TRANSFORMATEURS DE COMMANDE

- .1 Transformateurs de type ouvert.
- .1 Transformateurs montés dans les boîtiers de commande ou dans des boîtiers séparés. Les boîtiers doivent être installés dans des endroits accessibles. Le montage des transformateurs dans les plafonds n'est pas acceptable.
- .2 Tous les transformateurs qui ne sont pas munis de protection de court-circuit et tous les transformateurs de plus de 45 VA doivent être munis d'un fusible ou d'un disjoncteur. Les fusibles ou les disjoncteurs ne doivent pas être installés sur le boîtier du transformateur, mais installés dans le même boîtier de commande.
- .2 Produits acceptables : Delta; Exacta.

2.3 SONDES DE TEMPÉRATURE

- .1 Généralités : sauf dans le cas des sondes de température ambiante, les sondes doivent être du type à résistance et avoir les caractéristiques suivantes :
- .1 Résistance : en platine, d'une valeur de 100 ou 1 000 ohms à 0 °C ($\pm 0,2$ ohm) et conçue pour permettre de réduire le plus possible l'effet des contraintes, comportant trois fils conducteurs intégrés et ayant un coefficient de résistivité de 0,00385 ohm/ohm °C;
- .2 Élément résistif de type thermistance, à coefficient négatif de température, valeur nominale de 10 000 ohms à 24 °C, précision de 0,2 °C, utilisable lorsque l'appareil de réception permet la linéarisation du signal;
- .3 Élément sensible : parfaitement scellé;
- .4 Tige et extrémité : en cuivre ou en acier inoxydable de nuance 304;
- .5 Temps de réponse : inférieur à 3 secondes pour une variation de température de 10 °C;
- .6 Puits thermométrique : de DN $\frac{3}{4}$ et d'une longueur plongeante de 100 mm selon les indications, en acier inoxydable et à ressort de rappel, avec agent de transmission de la chaleur compatible avec le matériau de fabrication de la sonde.
- .7 Montage Sur gaine : avec boîtier de raccord pour conduit.
- .8 Sondes de température moyenne pour montage en conduit d'air comportant plusieurs éléments sensibles qui permettent d'obtenir la température moyenne de l'air, d'une longueur d'au moins 6 000 mm. Au moment de la mise en place, les sondes de température moyenne doivent pouvoir être pliées en n'importe quel point, suivant un rayon de courbure de 100 mm, sans que leur efficacité soit affectée.

2.4 TRANSMETTEURS DE PRESSION STATIQUE OU DIFFÉRENTIELLE (AIR)

- .1 Transmetteur permettant de lire la pression et de la convertir en signal électrique.
 - .1 Construction de type à diaphragme et élément capacitif.
 - .2 Pièces internes convenant à un contact continu avec de l'air ou un gaz, ou de l'air de qualité propre à l'alimentation des instruments de mesure, selon le cas.
 - .3 Protection à l'entrée contre les surpressions jusqu'à concurrence d'au moins le double de la pression nominale d'entrée.
 - .4 Protection à la sortie contre les courts-circuits et les ouvertures de circuit.
 - .5 Raccord de montage sur conduit et boîtier intégré.
 - .6 Plage de lecture adaptée à l'application. Plage centrée à 0 pour les sondes de pression de pièce.
 - .7 Signal de sortie de 4 à 20 mA dans une charge d'une résistance maximale de 500 ohms (1-5 V c.c.).
 - .8 Dispositifs incorporés de réglage du zéro et de l'étendue de mesure.
 - .9 Hystérésis, non linéarité et erreurs de fidélité combinées n'entraînant pas d'écart de mesure supérieur à $\pm 0,5$ % du signal de sortie à pleine échelle, sur toute l'étendue de mesure. Variation de température de l'ordre de 50 °C (90 °F) n'entraînant pas d'écart de mesure de plus de $\pm 1,5$ % de la pleine échelle. Variation du signal de sortie inférieure à 0,2 % de la pleine échelle pour une variation de ± 10 % de la tension d'alimentation.
- .2 Produits acceptables : Setra 264; Mamac PR 200; Veris PXPLX.

2.5 RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES

- .1 Caractéristiques :
 - .1 Relais double tension, inverseurs, bipolaires, enfichables, avec embase de raccordement.
 - .2 Bobines convenant à une tension nominale de 120 V en c.a. ou de 24 V en c.c (prévoir un transformateur dans le cas de tensions autres).
 - .3 Contacts convenant à un courant d'une intensité de 5 A sous une tension de 120 V en c.a.
 - .4 Voyant lumineux d'état.

2.6 TRANSDUCTEURS DE COURANT (ANALOGIQUES)

- .1 Caractéristiques :
 - .1 Appareils combinés (capteur/transducteur) servant à mesurer le courant de secteur et à le convertir en un signal proportionnel compris à l'intérieur de l'une des plages suivantes :
 - .1 4-20 mA en c.c.;
 - .2 0-1 V en c.c.;

- .3 0-10 V en c.c.;
- .4 0-20 V en c.c.
- .2 Insensibilité aux fréquences comprises entre 10 et 80 Hz.
- .3 Précision de l'ordre de 0,5 de la pleine échelle.
- .4 Dispositifs intégrés de réglage du zéro et de l'étendue de mesure. Étendue de mesure réglable sur place selon les caractéristiques des moteurs.
- .5 Supports réglables pour un montage sûr et rigide à l'intérieur du centre de commande des moteurs.
- .6 Ajuster les détecteurs de façon à détecter le bris d'une courroie (sur un ventilateur, par exemple).
- .7 Produits acceptables : Veris H923; Greystone SC-550.

2.7 ACTIONNEURS ÉLECTRONIQUES DE REGISTRES DE COMMANDE

- .1 Actionneurs à couplage direct.
 - .1 Mécanisme à engrenage, moteur électrique à deux directions avec contrôle de position par rétroaction.
 - .2 Butées électroniques de fin de course.
 - .3 Course en rotation de 95° limitable par des butées.
 - .4 Alimentation électrique 120 V c.a. ou 24 V c.a.; consommation typique de 5 VA. Privilégier le choix des actionneurs à 24 V c.a.
 - .5 Signal de commande 0-10 V c.c. pour les actionneurs modulants. Bouton sélecteur du sens de rotation.
 - .6 Mécanisme de sécurité à ressort de rappel pour les volets extérieurs et de mélange, ramenant le volet en position sécuritaire en cas de perte d'alimentation. Renversement du positionnement sécuritaire par inversion de l'actionneur.
 - .7 Signal de rétroaction : 0-10 V c.c. indiquant le positionnement 0-100 %.
 - .8 Temps de course maximal de 120 secondes pour 0-100 % de position.
 - .9 Puissance du double de celle requise pour permettre le réglage des registres sous pression de service maximale et sous pression dynamique d'ouverture/de fermeture, la plus élevée de ces valeurs étant retenue aux fins de calcul. Utiliser plusieurs actionneurs en tandem ou sur des sections séparées de volets si requis. Coordonner avec le fournisseur des volets.
 - .10 Fournir et installer des mécanismes de montage à distance si requis lorsque l'installation directe ne permet pas d'avoir accès à l'actionneur pour le service.
- .2 Produits acceptables : Belimo AFB/NFB; Johnson Controls M9200; Siemens GCA.

2.8 POSITIONNEURS ÉLECTRONIQUES/ÉLECTRIQUES DE VANNE

- .1 Caractéristiques :
 - .1 Construction acier, fonte ou aluminium.
 - .2 Signal de commande de 0 - 10 V en c.c. ou de 4 à 20 mA en c.c.
 - .3 Durée de positionnement convenant à l'installation, mais d'au plus 90 secondes.
 - .4 Remise en position de repos en cas de défaillance, selon les indications.
 - .5 Indication sur échelle de mesure ou sur cadran de la position réelle de la vanne.
 - .6 Caractéristiques permettant de satisfaire aux exigences, y compris aux exigences de performance de la vanne asservie.
 - .7 Positionneurs modulant dans le cas d'éléments terminaux périphériques de chauffage et de refroidissement.
 - .8 Pression minimale de fermeture selon les indications de la liste de vannes de régulation.
- .2 Produits acceptables : Belimo LFB/NFB; Keystone EPI2; Johnson Controls M9200; Siemens, série SSC.

2.9 ROBINETS DE RÉGULATION

- .1 Généralités :
 - .1 Choisir les robinets pour une perte de charge maximale de 3 lb/po², sauf lorsqu'indiqué autrement.
 - .2 Pour les robinets à vapeur, utiliser les accessoires permettant de protéger l'actionneur contre la chaleur excessive.
 - .3 Choisir des actionneurs permettant de respecter la pression de fermeture requise par l'application.
 - .4 Choisir des modèles à haute pression lorsque requis par l'application.
 - .5 Fournir à l'installateur les instructions de montage, notamment pour le sens d'installation des robinets à 3 voies.
- .2 Robinets de type à bille, avec disque de caractérisation (robinets modulant).
 - .1 Caractéristique de débit à égal pourcentage (liquides) ou tout ou rien, selon les indications de la liste des robinets de régulation.
 - .2 Robinets à deux ou à trois voies, selon les indications.
 - .3 Taux de fuite de classe IV de l'ANSI, 0,01 % du débit du robinet en position d'ouverture complète.
 - .4 Bille et tige en acier inoxydable.
 - .5 Obturateur et siège en acier inoxydable.
 - .6 Robinets de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2.
 - .1 Manchons à visser à filetage conique NPT (National Pipe Thread).
 - .2 Pression d'opération maximale de 600 lb/po².

- .3 Marge de réglage théorique de 100:1 au moins.
- .7 Robinets de diamètre nominal égal ou supérieur à DN 2½.
 - .1 Raccords à brides.
 - .2 Classe 150, ou 250 lorsque requis, selon l'ANSI et portant le sceau de cet organisme.
 - .3 Marge de réglage théorique de 100:1 au moins.
- .8 Produits acceptables : Belimo B200S ou B3; Bray, série ST; Johnson Controls VG1000; Siemens, série 599.
- .3 Robinets à papillon de diamètre nominal égal ou supérieur à DN 2.
 - .1 Pour réseaux d'eau réfrigérée, corps en fonte de classe 150 de l'ANSI, à oreilles et sans brides, installées aux endroits indiqués. Pour réseaux de vapeur et d'eau de chauffage, corps en acier au carbone, de classe 150 de l'ANSI, à oreilles et sans brides.
 - .2 Embouts pour raccordement à des brides de classe 150 de l'ANSI.
 - .3 Rallonge de tige pour un dégagement approprié aux fins de raccordement aux brides et de calorifugeage.
 - .4 Étanchéité antibulle à la fermeture à une pression maximale de 170 kPa.
 - .5 Obturateur/papillon : en acier inoxydable de nuance 316, ou bronze-aluminium selon la norme ASTM B148.
 - .6 Pour circuits d'eau réfrigérée, siège en EPDM (polymère d'éthylène-propylène-diène).
 - .7 Tige en acier inoxydable de nuance 316.
 - .8 Robinets fournis avec plaque de montage servant à recevoir le positionneur.
 - .9 Produits acceptables : Belimo, série F6/F7; Keystone, série AR1/AR2; Bray, série 30/31; Johnson Controls, série VF.

2.10 STATION DE MESURE DE DÉBIT D'AIR

- .1 Mesure par système à dispersion thermique.
- .2 Réseau de 16 sondes de lecture également réparties sur la surface de la gaine.
- .3 Précision de 1 % ou mieux.
- .4 Signal de sortie de 4-20 mA.
- .5 Produits acceptables : Ebtron, série Gold.

2.11 ENTRAÎNEMENT À FRÉQUENCE VARIABLE

- .1 Description :
 - .1 Les variateurs de vitesse sont du type PWM utilisant un module IGBT, de capacité adaptée à la grosseur des moteurs.

- .2 Matériaux :
 - .1 Variateurs de vitesse prévus pour fonctionner avec n'importe quelle marque de moteur c.a. à induction, standard ou à haut rendement.
 - .2 Tolérance de la tension d'alimentation de ± 10 %. Aucun transformateur à l'entrée ou à la sortie n'est utilisé pour adapter les tensions.
 - .3 Réacteur de ligne d'entrée intégré de 3 %.
 - .4 Réacteur de sortie 5 %.
 - .5 Protection contre la surintensité.
 - .1 L'ondulateur s'arrête immédiatement en cas de court-circuit. La capacité d'interruption est de 40 000 A, sans fusible d'entrée.
 - .6 Protection contre la surtension et la sous-tension de la ligne d'entrée.
 - .7 Protection contre la perte de phase et la mise à la terre.
 - .8 Protection contre la surtension des composantes internes.
 - .9 Protection électronique des surcharges instantanées.
 - .10 Rendement de 97 % ou plus à pleine vitesse et à charge nominale.
 - .11 Facteur de puissance de 0,98 à pleine vitesse.
 - .12 La température ambiante de fonctionnement est de 0 °C à 40 °C avec un maximum de 95 % d'humidité (sans condensation).
 - .13 Plage de vitesse de 10 % à 100 % de la vitesse nominale du moteur.
 - .14 Temps d'accélération et de décélération ajustable de 1 à 600 secondes.
 - .15 Tous les déclenchements en cas de fautes peuvent être réarmés automatiquement ou manuellement ou limités à sept essais de redémarrage.
 - .16 L'ondulateur de fréquence peut opérer sans que le moteur ne soit raccordé afin de faire des essais et des ajustements de mise en marche.
 - .17 Les variateurs peuvent démarrer sur une charge rotative jusqu'à la vitesse nominale du moteur indépendamment du sens de rotation.
 - .18 Circuit de rejet de fréquence.
- .3 Circuit de contrôle :
 - .1 Dispositif de contrôle local pour l'opérateur comprenant les interrupteurs suivants :
 - .1 Fonctionnement « Manuel/Arrêt/Auto/Test »;
 - .2 Contrôle de vitesse « Local/Distant »;
 - .3 Sélecteur de l'instrument de mesure.
 - .2 Circuit de contrôle à microprocesseur avec affichage à cristaux liquides éclairé par l'arrière indiquant les informations suivantes :
 - .1 Tension de sortie;
 - .2 Pourcentage (%) de charge;
 - .3 Pourcentage (%) de vitesse;
 - .4 Surcharge;

- .5 Sous-tension et surtension;
- .6 Perte de phase;
- .7 Surintensité;
- .8 Faute de mise à la terre;
- .9 Surchauffe;
- .10 Alarmes interne et externe avec mémoire;
- .11 Mise sous tension;
- .12 Prêt à démarrer;
- .13 En fonction;
- .14 Fonctionnement à la vitesse sélectionnée.
- .3 Réglages par potentiomètres internes des paramètres de fonctionnement suivants :
 - .1 Vitesse minimale;
 - .2 Vitesse maximale;
 - .3 Limite de courant;
 - .4 Surcharge;
 - .5 Accroissements de tension et de fréquence;
 - .6 Décalage et gain pour le signal de vitesse d'entrée.
- .4 Interconnexion avec les systèmes de contrôle externes :
 - .1 Le circuit de contrôle accepte tous les signaux standard ci-dessous pour le contrôle de la vitesse :
 - .1 0 à 5 V c.c.;
 - .2 0 à 10 V c.c.;
 - .3 4 à 20 mA.
 - .2 Accepte un contact sec pour le mode « Marche/Arrêt » de l'ondulateur de fréquence.
 - .3 Accepte un contact sec pour une alarme externe.
 - .4 Fournit un contact sec pour indiquer une faute de l'ondulateur de fréquence.
 - .5 Fournit un contact sec pour indiquer la marche de l'ondulateur de fréquence.
 - .6 Fournit un signal modulant 0 à 10 V c.c. ou 4 à 20 mA pour indiquer la vitesse du moteur ou la tension de sortie.
 - .7 Fournit un contact sec pour indiquer que le circuit est en dérivation.
- .5 Inclure les options suivantes :
 - .1 Sectionneur principal sans fusible;
 - .2 Deux groupes de fusibles indépendants pour le circuit principal et le circuit de dérivation;

- .3 Circuit de dérivation à trois contacteurs. Ce circuit comprend aussi un sélecteur à quatre positions (Marche/Arrêt/Dérivation/Test) :
 - .1 Position « Marche » : le moteur est contrôlé par l'onduleur;
 - .2 Position « Arrêt » : tous les contacteurs sont ouverts, et l'onduleur et le moteur sont arrêtés;
 - .3 Position « Dérivation » : les contacteurs à l'entrée et à la sortie de l'onduleur sont désalimentés, le contacteur de dérivation est alimenté et le moteur tourne à pleine vitesse;
 - .4 Position « Test » : le moteur est alimenté en dérivation et l'onduleur est alimenté, mais débranché du moteur pour vérifier le fonctionnement sans moteur.
- .6 Carte de communication :
 - .1 Fournir une carte de communication de type BACnet MS/TP, pour intégration dans le réseau de contrôle du bâtiment.
 - .2 Prévoir l'intégration d'au moins dix points de contrôle. Se reporter à la section 25 90 01 pour la liste des points à transmettre. Certains points seront en lecture seulement et d'autres seront en lecture et écriture.
- .7 Mise en marche :
 - .1 Mise en marche par un technicien du manufacturier.
 - .2 Cours sur l'opération et l'entretien de l'entraînement à fréquence variable.
 - .3 Garantie de trois années sur les pièces et la main-d'œuvre à partir de la date de livraison.
 - .4 Garantie de trois années à partir de la date de livraison sur l'isolation du moteur.
- .4 Produits acceptables : ABB ACH550; Danfoss VLT 6000-HVAC; Cutler-Hammer; Yaskawa.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer le matériel et les éléments de manière que l'étiquette du fabricant et de la CSA soient bien visibles et lisibles une fois la mise en service terminée.
- .2 Installer l'instrumentation locale en respectant la marche à suivre, les instructions ainsi que les méthodes recommandées par les fabricants.
- .3 Placer les transmetteurs de température et d'humidité, les transducteurs courant/pression d'air, les vannes solénoïdes, les régulateurs et les relais dans des boîtiers NEMA 1 ou dans un autre type de boîtier ou d'enveloppe, selon les besoins des travaux. Protéger contre toute action électrolytique les éléments contigus en matériaux différents.

- .4 Monter les panneaux, les sondes et les transmetteurs locaux sur des tuyaux-soutiens ou sur des profilés- consoles.
- .5 Ménager l'espace nécessaire à la mise en place d'une protection coupe-feu. Assurer et maintenir les caractéristiques nominales de résistance au feu.
- .6 Réseau électrique :
 - .1 Réaliser toute l'installation électrique conformément à la section 25 05 60.
 - .2 Modifier les démarreurs existants afin de tenir compte du SGE, selon les indications et selon les rapports récapitulatifs des E/S.
 - .3 Avant le début des travaux, repérer le tracé du câblage de commande/régulation existant, préparer des schémas à jour qui tiennent compte des circuits qui ont été ajoutés ou supprimés, et soumettre ceux-ci à l'Ingénieur aux fins d'examen. À cet égard, se reporter au schéma du système de commande/régulation électrique, faisant partie du schéma de conception du système de commande/régulation mentionné dans la section 25 90 01.
 - .4 Raccorder les conducteurs à des connecteurs à vis convenant au calibre de ces derniers et au nombre de terminaisons prévues.
 - .5 Acheminer le câblage de télécommunications dans des conduits.
 - .1 Prévoir un réseau de conduits pour relier les contrôleurs du bâtiment, les tableaux locaux et les postes de travail.
 - .2 Utiliser des conduits de calibre approprié aux conducteurs et permettant l'expansion future du système.
 - .3 Les conduits ne doivent pas être remplis à plus de 40 % de leur capacité.
 - .4 Les dessins de conception ne montrent pas le tracé des conduits.
 - .6 Sauf indication contraire ou dans l'impossibilité de procéder autrement, ne pas installer de conduits apparents dans les locaux qui seront normalement occupés. Obtenir l'autorisation du Représentant du Ministère avant de commencer ces travaux. Le câblage installé dans des locaux d'installations mécaniques et des locaux de service ainsi que le câblage apparent doivent être installés en conduit.
- .7 Fournir et installer le matériel mécanique suivant :
 - .1 Prises nécessaires à piquer sur les canalisations visées;
 - .2 Puits thermométriques et vannes de régulation.

3.2 SONDES DE TEMPÉRATURE

- .1 Installer les sondes de manière qu'ils nécessitent le minimum de réglage ou d'étalonnage sur place.
- .2 Les sondes doivent être facilement accessibles et bien adaptés à chaque destination; il doit être possible de les enlever facilement aux fins d'entretien ou de remplacement, sans nécessairement posséder des outils spéciaux ou avoir des connaissances particulières dans le domaine de l'instrumentation.

- .3 Installer des puits thermométriques dans tous les réseaux de tuyauterie :
 - .1 Lorsque le diamètre de la canalisation est inférieur à la longueur plongeante du puits, monter ce dernier dans un coude.
 - .2 L'obstacle créé par le puits ne doit pas faire tomber la capacité de débit de la canalisation à moins de 30 %.
 - .3 Garnir la paroi intérieure du puits d'un agent de transmission de la chaleur.

3.3 TABLEAUX DE COMMANDE/RÉGULATION

- .1 Les conduits et les tubes doivent pénétrer dans les coffrets des tableaux par le dessus, le dessous ou les côtés. Installer un caniveau vis-à-vis les ouvertures.
- .2 Identifier les appareils avec des indicateurs de type « P-Touch ».
- .3 Passer le câblage interne au tableau dans des caniveaux. Tous les joints seront faits sur des plaques à bornes modulaires (Weidmuller ou autre) de dimensions appropriées.
- .4 Identifier le câblage proprement en conformité avec les dessins d'atelier.

3.4 PRESSOSTATS, PRESSOSTATS DIFFÉRENTIELS ET SONDÉS

- .1 Lorsque le code le permet, monter un robinet d'isolement et un amortisseur entre les sondes et la source de pression mesurée.
 - .1 Dans les réseaux de vapeur et d'eau chaude à haute température, protéger les éléments sensibles au moyen d'un siphon à queue de cochon placé entre le robinet et le capteur.

3.5 CALIBRATION DES SONDÉS EXISTANTES

- .1 Calibrer les sondes existantes impliquées dans les nouvelles séquences de contrôle.

3.6 IDENTIFICATION DES ÉLÉMENTS

- .1 Bien identifier l'instrumentation locale conformément à la section 25 05 01.

3.7 ESSAIS ET MISE EN SERVICE

- .1 Étalonner l'instrumentation locale puis la soumettre à des essais afin d'en vérifier la précision et la performance conformément à la section 25 05 01.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Séquences de fonctionnement**1.1 SÉQUENCES GÉNÉRALES**

- .1 Les séquences suivantes s'appliquent à tous les systèmes de mécanique lorsqu'ils sont nécessaires :
 - .1 Les protections critiques ou celles requises par les codes (détection de gaz, feu, etc.) ne doivent pas pouvoir être contournées d'aucune façon, ni manuellement, ni par l'ordinateur. Si une entrée est requise au système centralisé, fournir un relais pour exécuter la double fonction de contrôle et d'alarme;
 - .2 Lors du retour d'une panne d'alimentation électrique ou autre perturbation du genre, les systèmes doivent être remis en mode de fonctionnement normal selon une séquence progressive de mise en marche. Il est possible d'utiliser un intervalle allant jusqu'à 15 minutes;
 - .3 Les séquences suivantes doivent être lues en conjonction avec les plans et la liste de points. Fournir tous les points de contrôle nécessaires à l'accomplissement des séquences de contrôle, qu'ils soient listés ou implicites.

1.2 SYSTÈME VAP-100 (SÉQUENCE MODIFIÉE)

- .1 Description du système :
 - .1 Le système est existant. Une prise d'air frais séparée est ajoutée, avec serpentins de récupération en boucle avec l'évacuation. La nouvelle section d'évacuation comprend deux (2) ventilateurs avec variateur de vitesse. Les débits d'air neuf et d'air évacué sont mesurés pour améliorer le contrôle. Un humidificateur est ajouté à celui existant. La pompe du réseau de chauffage est remplacée.
 - .2 Les systèmes VAP-100 et VAP-101 alimentent le même réseau de distribution d'air. En été, lorsque la demande est élevée, les deux (2) systèmes fonctionnent. En hiver, lorsque la demande diminue, un (1) seul système fonctionne, généralement le système VAP-100.
 - .3 Les opérateurs de volets pneumatiques sont remplacés par des opérateurs électroniques, et seront contrôlés tel qu'indiqué.
- .2 Séquence de contrôle (modifications) :
 - .1 La séquence de contrôle existante est modifiée pour tenir compte des nouveaux éléments.
 - .2 Sur une demande de démarrage du système, le volet d'isolation à la sortie du ventilateur s'ouvre. Le système peut démarrer sur confirmation d'ouverture du volet.
 - .3 Au départ du système, le volet d'air neuf minimum s'ouvre et est modulé pour maintenir le point de consigne de débit, tel que mesuré par la station de mesure. Le volet d'évacuation s'ouvre et les ventilateurs d'évacuation démarrent et modulent pour maintenir le débit désiré. Le point de consigne

- d'évacuation est inférieur au point de consigne d'alimentation pour tenir compte des évacuations et d'une légère pressurisation.
- .4 Sur demande de chauffage, la pompe PEC-44A démarre et le serpentín de récupération est modulé en premier stage de chauffage en séquence avec le chauffage existant. Une température minimale de 0 °C est maintenue dans l'évacuation en limitant l'ouverture du robinet de chauffage au glycol.
 - .5 Le volet d'air neuf non traité est modulé avec le volet d'évacuation et celui de recirculation, en séquence avec la climatisation mécanique pour maintenir la température d'alimentation selon la séquence actuelle. Le retour à la position minimale est conservé, tel que l'existant, selon la température extérieure ou l'enthalpie.
 - .6 Les humidificateurs sont contrôlés en séquence pour maintenir l'humidité de retour. Un (1) des deux (2) humidificateurs est existant, l'autre est ajouté. Les points de consigne existants sont conservés.
- .3 Alarmes à ajouter :
- .1 Inconsistance entre la demande et l'état d'un ventilateur ou d'une pompe.
 - .2 Débit à plus de 5 % du point de consigne.
 - .3 Température d'évacuation trop basse.
 - .4 Alarme d'un humidificateur.

1.3 SYSTÈME VAP-101 (SÉQUENCE MODIFIÉE)

- .1 Description du système :
- .1 Le système est existant.
 - .2 La pompe du réseau de chauffage est remplacée.
 - .3 Les systèmes VAP-100 et VAP-101 alimentent le même réseau de distribution d'air. En été, lorsque la demande est élevée, les deux (2) systèmes fonctionnent. En hiver, lorsque la demande diminue, un (1) seul système fonctionne, généralement le système VAP-100.
 - .4 Les opérateurs de volets pneumatiques sont remplacés par des opérateurs électroniques, et seront contrôlés tel qu'indiqué.
- .2 Séquence de contrôle (modifications) :
- .1 La séquence de contrôle existante est modifiée pour tenir compte des nouveaux éléments.
 - .2 Sur une demande de démarrage du système, le volet d'isolation à la sortie du ventilateur s'ouvre. Le système peut démarrer sur confirmation d'ouverture du volet.
 - .3 Le volet d'air neuf est modulé avec le volet d'évacuation et celui de recirculation en séquence avec la climatisation mécanique pour maintenir la température d'alimentation selon la séquence actuelle. Le retour à la position minimale est conservé, tel que l'existant, selon la température extérieure ou l'enthalpie.

1.4 SÉQUENCE DE REDÉMARRAGE APRÈS UNE PANNE ÉLECTRIQUE OU UNE ALARME INCENDIE

- .1 Lors du retour d'une panne d'alimentation électrique ou tout autre perturbation du genre, les systèmes doivent être remis en mode de fonctionnement normal selon une séquence progressive de mise en marche. Il est possible d'utiliser un intervalle allant jusqu'à 15 minutes. Programmer un délai minimum de 15 secondes entre chaque démarrage. Ne pas démarrer plus de 20 HP de moteurs au même moment.

1.5 INTÉGRATION DES VARIATEURS DE VITESSE

- .1 Les points suivants doivent être disponibles au réseau centralisé pour intégration dans les séquences de contrôle et les graphiques :
 - .1 Points en lecture et écriture :
 - .1 Commande d'arrêt-départ;
 - .2 Signal de modulation;
 - .3 Limitation de la charge maximale.
 - .2 Points en lecture seulement :
 - .1 Mode local/distant;
 - .2 Lecture de vitesse;
 - .3 Ampérage;
 - .4 Ajustement de surcharge;
 - .5 État de dérivation (si applicable);
 - .6 Statut des entrées externes;
 - .7 Ajustement d'accélération et de décélération;
 - .8 Statut du système;
 - .9 Niveau d'opération (%);
 - .10 Point de consigne local;
 - .11 Alarme.

Partie 2 Exécution

2.1 NOTES SPÉCIALES D'INSTALLATION

- .1 Réaliser la démolition des équipements de contrôles raccordés aux équipements enlevés jusqu'au panneau de contrôle.
- .2 Les volets d'air neuf et d'air vicié sont montrés avec un seul point de raccordement pour les opérateurs électriques. Fournir le nombre et la capacité requise d'opérateurs pour l'opération des grands volets.

- .3 Pour les volets d'isolation à la sortie des deux (2) ventilateurs d'alimentation, le volet manuel existant est modifié pour en faire un volet motorisé. Fournir et installer les accessoires pour adapter l'opérateur au volet. Une installation en couplage direct ne sera pas possible ou plus difficile.
- .4 Raccorder les nouveaux points au panneau de contrôle existant. Ajouter les cartes d'entrées-sorties requises en supplément de façon à conserver 20 % de points libres sur les contrôleurs.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes.

1.2 approbation

- .1 Soumettre le menu des graphiques ainsi que des graphiques types pour illustrer le travail final proposé.

1.3 rapport de mise en service

- .1 Soumettre un rapport final incluant :
 - .1 La programmation;
 - .2 Les graphiques;
 - .3 Une attestation de conformité à la présente section.

Partie 2 Exigences relatives au mode de programmation**2.1 SÉQUENCES GÉNÉRALES**

- .1 Programmer chaque séquence dans les contrôleurs selon un ordre logique qui fait référence à la séquence du devis.
- .2 Documenter les différentes sections de programmation en indiquant les modes, les séquences d'été et d'hiver, ainsi que les programmations particulières (exemple : refroidissement naturel).
- .3 Dans la programmation, décrire l'usage de variables (exemple : PC-CH-MAX-CO1 : point de consigne maximal de chauffage du contrôleur n° 1).

2.2 variables

- .1 Toutes les valeurs de consignes susceptibles d'être modifiées par un opérateur doivent être programmées dans des variables. Ceci inclut les points de consigne, les ajustements de courbe intérieure-extérieure et les modes d'opération (été-hiver).
- .2 Utiliser des acronymes de variables qui décrivent l'usage auxquelles elles sont destinées.
- .3 Sauf indication contraire, ces valeurs doivent être affichées sur les écrans graphiques.

2.3 boucles de contrôle

- .1 Programmer des boucles de contrôle différentes, ayant chacune leur bande proportionnelle, leur valeur d'intégrale et de dérivatif propres pour toutes les boucles avec changement de mode (exemple : chauffage-refroidissement et humidification-déshumidification).
- .2 Ralentir le taux de rafraîchissement des sorties, si requis, pour stabiliser les boucles, plutôt que d'utiliser des bandes proportionnelles hors normes.
- .3 Programmer une bande morte ajustable entre les deux (2) modes.
- .4 Ajouter, au besoin, les interverrouillages nécessaires pour éviter tout chevauchement d'opération entre les deux modes.
- .5 Ajuster les paramètres PID de façon à obtenir un comportement stable, sans cyclage, avec atteinte du point de consigne dans un délai maximal de 10 minutes.
- .6 En prévision de l'acceptation des travaux, programmer un historique cumulant des valeurs aux 15 secondes pour le contrôle des volets d'air extérieur, des boucles de chauffage, des contrôles de pression d'eau et d'air, ainsi que de toute boucle considérée potentiellement instable. Ces historiques pourront être effacés après l'acceptation des travaux s'ils ne sont plus considérés comme utiles.

2.4 Équipements intégrés par communication

- .1 Programmer des horaires dans le contrôleur maître, et non dans l'appareil intégré.
- .2 Intégrer les alarmes au système général de gestion des alarmes.
- .3 Créer des alarmes pour les points considérés critiques.
- .4 Créer des historiques pour les points majeurs de l'équipement, tels que :
 - .1 Température d'entrée;
 - .2 Température de sortie;
 - .3 Arrêts-départs de compresseur.

2.5 alarmes

- .1 Programmer des alarmes pour tous les points d'entrée. Choisir des points d'enclenchement éloignés des consignes lorsqu'aucune alarme n'est désirée pour le moment.
- .2 Programmer des alarmes pour tous les cas suivants :
 - .1 Inconsistance entre une commande et la preuve de marche correspondante;
 - .2 Température de pièce de plus de 2 °C du point de consigne effectif;

- .3 Température de système de ventilation de plus de 2 °C du point de consigne effectif pendant 30 minutes;
- .4 Température de réseau d'eau de plus de 1 °C du point de consigne effectif pendant 30 minutes;
- .5 Autres valeurs : écart de 5 % par rapport à la consigne.
- .3 Programmer dans un contrôleur maître des alarmes de faute de système :
 - .1 Contrôleur en arrêt de fonctionnement ou de communication.
- .4 Acheminement des alarmes.
 - .1 À moins d'indication contraire, les alarmes doivent être acheminées vers les périphériques suivants, lorsque ceux-ci font partie du réseau prévu aux plans :

POINTS	ALARME	HEURES DE MARCHÉ	TENDANCE	DESTINATION DES ALARMES	NOTES
ENTRÉES ANALOGIQUES	X		X	F,I,E	
SORTIES ANALOGIQUES	X		X	F,I,E	
ENTRÉES NUMÉRIQUES	X	X		F,I,E	Relatif à sortie correspondante
SORTIES NUMÉRIQUES		X		F,I,E	
CONSIGNES	X		X	F,I,E	
VARIABLES	X			F,I,E	
GESTION DU SYSTÈME	X			F,I,M	

F : Fichier

I : Imprimante

M : Modem ou réseau

E : Écran

- .5 Établir avec le Client la liste des alarmes jugées critiques et la façon de les acheminer, par courriel, pagette ou téléphone.
- .6 En l'absence d'une telle liste, les alarmes suivantes sont généralement considérées comme critiques :
 - .1 Perte de communication d'un contrôleur;
 - .2 Panne d'électricité (détecteur de phase);
 - .3 Haut niveau d'eau au puisard (ou haut niveau au sol);
 - .4 Basse température de pièce;
 - .5 Basse température au collecteur (sur alimentation en eau de chauffage);
 - .6 Alarmes générales de fournaies;

- .7 Alarmes de gel (ventilation);
- .8 Haut niveau de CO, de gaz naturel ou de réfrigérant;
- .9 Alarme sur les pompes de chauffage.

.7 Les messages d'alarmes doivent indiquer :

- .1 Le nom du bâtiment;
- .2 Le nom du système;
- .3 Le nom du point;
- .4 Le statut de l'alarme.

2.6 totalisations

- .1 Lorsqu'il y a une entrée d'information comme preuve de fonctionnement, une totalisation des heures de fonctionnement des équipements de mécanique (compresseurs, tour d'eau, ventilateurs, pompes, unités de climatisation, etc.) doit être automatiquement effectuée avec remise à zéro par une commande de l'opérateur.

2.7 historiques

- .1 Créer des historiques pour toutes les entrées et les sorties modulantes des systèmes. Ces historiques cumuleront 200 valeurs à des intervalles de 15 minutes.
- .2 Créer des historiques pour les entrées et les sorties modulantes de pièces spécifiées. Au minimum, créer des historiques pour 10 % des points installés. Ces historiques cumuleront 200 valeurs à des intervalles de 15 minutes.
- .3 Lorsqu'un historique à long terme est demandé, accumuler les données sur un support numérique permanent qui pourra être consulté ultérieurement. Ces historiques cumuleront les valeurs aux 15 minutes pendant un minimum de 10 ans.
- .4 Les historiques à long terme sont requis obligatoirement dans les cas suivants :
 - .1 La centrale existante est déjà équipée du logiciel d'accumulations de données.

Partie 3 Exigences relatives aux graphiques

3.1 présentation générale

- .1 Les graphiques doivent constituer un ensemble cohérent, facile à consulter, représentant la totalité du projet.
- .2 Les graphiques ajoutés à un système existant doivent s'harmoniser à ceux existants et respecter les standards en place.
- .3 Choisir des couleurs et des grosseurs de texte qui permettent une consultation facile sans alourdir le schéma.

- .4 Éviter les éléments graphiques qui alourdissent les schémas sans ajouter une information pertinente.
- .5 Utiliser les animations graphiques pour représenter les **états** de pompes et des ventilateurs, et non pas les commandes.
- .6 Un ensemble de graphiques doit inclure :
 - .1 Une page de démarrage contenant les informations générales, le plan général du bâtiment, les accès à tous les systèmes ou groupes de systèmes, un accès à la page de gestion des alarmes et un accès à l'architecture du réseau de contrôleurs.
 - .2 Une page représentant l'architecture du réseau de contrôleurs.
 - .3 Une page représentant chaque étage ou zone du bâtiment, avec une représentation et un accès aux contrôleurs de la zone, et un lien pour accéder aux systèmes de ventilation et de chauffage qui alimentent la zone. Indiquer la position des contrôleurs numériques sur les étages avec le nom des systèmes qu'ils contrôlent. Programmer un lien du contrôleur vers les systèmes contrôlés.
 - .4 Une page par contrôle de pièce indiquant toutes les valeurs pertinentes, les entrées, les consignes et les sorties.
 - .5 Une page par contrôle de pièce spéciale incluant les valeurs pertinentes, les entrées, les consignes, les sorties, les alarmes et les historiques.
 - .6 Une page représentant chaque système principal.
 - .7 Un écran sommaire des valeurs de consommation énergétique, incluant les puissances ou le taux de consommation, ainsi que les valeurs de consommation cumulées pour tous les compteurs.

3.2 **présentation d'un graphique**

- .1 Dans le graphique d'un système, inclure tous les éléments suivants :
 - .1 Les informations générales, telles que :
 - .1 Le nom du système;
 - .2 La température extérieure et l'humidité extérieure;
 - .3 L'heure et la date;
 - .4 Le mode du système (occupé-inoccupé, etc.).
 - .2 Tous les points spécifiques au système, incluant les entrées et les sorties, l'horaire, les alarmes et les historiques;
 - .3 Un lien vers les contrôles de zones relatifs à ce système;
 - .4 Un lien vers les systèmes associés;
 - .5 Un lien vers la séquence de contrôle et le plan en format .pdf;
 - .6 Une zone permettant d'écrire des notes de service.
- .2 Utiliser des symboles et des couleurs différents pour représenter les différents éléments mécaniques, filtres stations de mesurages, serpentins, boîtes, etc., afin de repérer facilement les éléments.

- .3 Si un graphique contient trop d'éléments, créer le schéma sur deux ou plusieurs graphiques en incluant un lien rapide entre les différentes sections.
- .4 Dans les graphiques de zones de pièces, inclure les points de consigne, la température et l'humidité des zones.
- .5 Utiliser des couleurs de fond différentes pour représenter les zones alimentées par différents systèmes ou conduits majeurs.
- .6 Les points qui sont en mode manuel doivent être clairement indiqués aux graphiques.

FIN DE LA SECTION

DIVISION 26
Électricité

Partie 1 Généralités**1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE**

- .1 Groupe CSA.
 - .1 CSA C22.1-F18, Code canadien de l'électricité, Première partie (24^e édition), Normes de sécurité relatives aux installations électriques.
 - .2 CSA C22.2, n° 0.3-09(R2019), Méthodes d'essai pour fils et câbles électriques.
 - .3 CAN/CSA-C22.3 n° 7-F10, Réseaux souterrains.
 - .4 CAN3-C235-F83 (R2015), Tensions recommandées pour les réseaux à courant alternatif de 0 à 50 000 V.
 - .5 CSA Z462-15, Sécurité en matière d'électricité au travail.
- .2 Institute of Electrical and Electronics (IEEE)/National Electrical Safety Code Product Line (NESC).
 - .1 IEEE SP1122-2000, The Authoritative Dictionary of IEEE Standards Terms, 7th Edition.

1.2 DÉFINITIONS

- .1 Termes d'électricité et d'électronique : sauf indication contraire, la terminologie employée dans la présente section et sur les dessins est fondée sur celle définie dans la norme IEEE SP1122.

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Dessins d'atelier.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada dans la province de Québec.
 - .2 Les schémas de câblage et les détails de l'installation des appareils doivent indiquer l'emplacement, l'implantation, le tracé et la disposition proposés, les tableaux de contrôle, les accessoires, la tuyauterie, les conduits et tous les autres éléments qui doivent être montrés pour que l'on puisse réaliser une installation coordonnée.
 - .3 Les schémas de câblage doivent indiquer les bornes terminales, le câblage interne de chaque appareil de même que les interconnexions entre les différents appareils.
 - .4 Les dessins doivent indiquer les dégagements nécessaires au fonctionnement, à l'entretien et au remplacement des appareils.

- .5 Si des changements sont requis, en informer le Représentant du Ministère avant qu'ils soient effectués.
- .3 Certificats.
 - .1 Prévoir des appareils et du matériel certifiés CSA.
 - .2 Dans les cas où l'on ne peut obtenir du matériel et des appareils certifiés CSA, soumettre les appareils et le matériel proposés à l'autorité compétente, aux fins d'approbation, avant de les livrer au chantier.
 - .3 Soumettre les résultats des essais des systèmes et des instruments électriques installés.
 - .4 Permis et droits : selon les conditions générales du Contrat.
 - .5 Une fois les travaux terminés, soumettre un rapport d'équilibrage des charges conformément à l'article ÉQUILIBRAGE DES CHARGES, de la PARTIE 3.
 - .6 Une fois les travaux terminés, soumettre au Représentant du Ministère le certificat de réception délivré par l'autorité compétente.
- .4 Rapports des contrôles effectués sur place par le fabricant : soumettre au Représentant du Ministère, au plus tard 3 jours après l'exécution des contrôles et des essais de l'installation et des instruments électriques prescrits à l'article CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE, de la PARTIE 3, un rapport écrit du fabricant montrant que les travaux sont conformes aux critères prescrits.

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

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien.
 - .1 Fournir des instructions d'exploitation pour chaque système principal et pour chaque appareil principal prescrits dans les sections pertinentes du devis, à l'intention du personnel d'exploitation et d'entretien.
 - .2 Les instructions d'exploitation doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Schémas de câblage, schémas de commande, séquence de commande pour chaque système principal et pour chaque appareil.
 - .2 Procédures de démarrage, de réglage, d'ajustement, de lubrification, d'exploitation et d'arrêt.
 - .3 Mesures de sécurité.
 - .4 Procédures à observer en cas de panne.
 - .5 Autres instructions, selon les recommandations du fabricant de chaque système ou appareil.
 - .3 Fournir des instructions imprimées ou gravées, placées sous cadre de verre ou plastifiées de manière approuvée.

- .4 Afficher les instructions aux endroits approuvés par le Représentant du Ministère.
- .5 S'assurer que les instructions d'exploitation ne se décolorent pas si elles sont exposées à la lumière solaire.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel au sec, à l'intérieur, de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits

2.1 EXIGENCES DE CONCEPTION

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

2.2 MATÉRIAUX/MATÉRIEL

- .1 Le matériel et les appareils doivent être conformes à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.

- .2 Les appareils et le matériel doivent être certifiés CSA. Dans les cas où l'on ne peut obtenir des appareils et du matériel certifiés CSA, soumettre le matériel et l'équipement de remplacement à l'autorité compétente avant de les livrer sur le chantier, conformément à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1.

2.3 MOTEURS ÉLECTRIQUES, APPAREILS ET COMMANDES/CONTRÔLES

- .1 Vérifier les responsabilités en matière d'installation et de coordination pour ce qui est des moteurs, des appareils et des commandes/contrôles, selon les indications.

2.4 ÉCRITEAUX D'AVERTISSEMENT

- .1 Écrêteaux d'avertissement : conformes aux exigences du Représentant du Ministère.
- .2 Utiliser des écriteaux revêtus de peinture-émail séchée au four, d'au moins 175 mm x 250 mm.

2.5 TERMINAISONS DU CÂBLAGE

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

2.6 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Pour désigner les appareils électriques, utiliser des étiquettes et des plaques indicatrices conformes aux prescriptions ci-après :
- .1 Plaques indicatrices : plaques à graver en plastique Lamicoid de 3 mm d'épaisseur, avec face blanche avec descriptions en noir, fixées mécaniquement au moyen de vis autorataudeuses.
- .2 Format conforme aux indications du tableau ci-après.

FORMAT DES PLAQUES INDICATRICES	DIMENSIONS	NOMBRE DE LIGNES	HAUTEUR DES LETTRES
Format 1	10 mm x 50 mm	1	3 mm
Format 2	12 mm x 70 mm	1	5 mm
Format 3	12 mm x 70 mm	2	3 mm
Format 4	20 mm x 90 mm	1	8 mm
Format 5	20 mm x 90 mm	2	5 mm
Format 6	25 mm x 100 mm	1	12 mm
Format 7	25 mm x 100 mm	2	6 mm

- .2 Pour les réseaux d'alarme incendie, les plaques doivent être à face rouge avec inscription en noir.

- .3 Étiquettes :
 - .1 Sauf indication contraire, utiliser des étiquettes en plastique avec lettres en relief de 6 mm de hauteur.
- .4 Les inscriptions sur les plaques indicatrices et sur les étiquettes doivent être approuvées par le Représentant du Ministère avant la fabrication des plaques.
- .5 Prévoir en moyenne vingt-cinq lettres par plaque et par étiquette.
- .6 Les inscriptions doivent être en anglais/français.
- .7 Utiliser une plaque ou étiquette pour chaque langue (français et anglais).
- .8 Les plaques indicatrices des coffrets de borniers et des boîtes de jonction et de tirage doivent indiquer le réseau et/ou les caractéristiques de tension.
- .9 Les appareils doivent porter une étiquette de format 3, portant l'inscription : « ARTICLE D'INVENTAIRE NO ___ ». Numéroter selon les directives du Représentant du Ministère.
- .10 Les plaques indicatrices des sectionneurs, des démarreurs et des contacteurs doivent indiquer l'appareil commandé, le numéro du sectionneur/contacteur ou démarreur, le numéro du panneau d'où provient l'alimentation avec le ou les circuits utilisés et la tension.
- .11 Refaire l'identification des circuits avec des cartes dactylographiées pour les panneaux modifiés pendant les travaux.
- .12 Identifier les prises de courant et les interrupteurs avec une étiquette en plastique auto-adhésive (Brother « P-Touch ») en indiquant le numéro du panneau et du circuit d'alimentation. Les étiquettes doivent être blanches avec lettres noires et être installées à l'intérieur des plaques. Incrire sur la face intérieure des plaques avec un crayon à encre indélébile le numéro du panneau et du circuit d'alimentation.

2.7 IDENTIFICATION DU CÂBLAGE

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

2.8 IDENTIFICATION DES CONDUITS ET DES CÂBLES

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

GENRE	COULEUR DE BASE	COULEUR COMPLÉMENTAIRE
Jusqu'à 250 V	Jaune	---
Jusqu'à 600 V	Jaune	Vert
Jusqu'à 5 kV	Jaune	Bleu
Jusqu'à 15 kV	Jaune	Rouge
Téléphone	Vert	---
Autres réseaux de communication	Vert	Bleu
Alarme incendie	Rouge	---
Communication d'urgence	Rouge	Bleu
Autres systèmes de sécurité	Rouge	Jaune

2.9 ENTRETIEN, MISE EN MARCHÉ ET EXPLOITATION

- .1 Instruire le Représentant du Ministère du mode de fonctionnement et des méthodes d'entretien des installations, de leurs équipements et de leurs composants.

2.10 IDENTIFICATION DES BOÎTES DE JONCTION

- .1 Peinturer tout le pourtour des boîtes de jonction selon le Code, mais pas le couvercle.
- .2 À l'aide d'un gros marqueur à encre indélébile, identifier la source (le panneau) et le(s) numéro(s) de circuit(s) de tout le câblage traversant les boîtes.

2.11 FINITION

- .1 Finir en atelier les surfaces des enveloppes métalliques; appliquer un apprêt antirouille, à l'intérieur et à l'extérieur et au moins deux (2) couches de peinture email de finition.
- .2 Peinturer le matériel électrique destiné à l'extérieur en « vert machine », selon la norme AMEEEC Y1-1-1955.
- .3 Peinturer les armoires d'appareils de commutation et de distribution installées à l'intérieur, en gris pâle, selon la norme AMEEEC 2Y-1-1958.

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

Partie 3 Exécution

3.1 INSPECTION

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation :
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Sauf indication contraire, réaliser l'ensemble de l'installation conformément à la norme CSA C22.1.
- .2 Sauf indication contraire, installer les réseaux souterrains conformément à la norme CAN/CSA-C22.3 n° 7.

3.3 ÉTIQUETTES, PLAQUES INDICATRICES ET PLAQUES SIGNALÉTIQUES

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

3.4 INSTALLATION DES CONDUITS ET DES CÂBLES

- .1 Installer les câbles, les conduits et les raccords en les disposant de façon soignée contre la charpente du bâtiment, de manière à réduire au minimum l'épaisseur des fourrures. Lorsqu'on utilise des manchons en plastique pour les traversées de murs présentant un degré de résistance au feu, les retirer avant d'installer les conduits.

3.5 EMPLACEMENT DES SORTIES ET DES PRISES DE COURANT

- .1 Placer aux endroits indiqués les sorties et les prises de courant conformément à la section 26 05 32 - Boîtes de sortie, de dérivation et accessoires.

- .2 Ne pas installer les sorties et les prises de courant dos à dos dans un mur; laisser un dégagement horizontal d'au moins 150 mm entre les boîtes.
- .3 L'emplacement des sorties et des prises de courant peut être modifié sans frais additionnel ni crédit, à la condition que le déplacement n'excède pas 3 000 mm et que l'avis soit donné avant l'installation.
- .4 Placer les interrupteurs d'éclairage près des portes, du côté de la poignée.
 - .1 Dans les locaux des installations mécaniques, placer les sectionneurs près des portes, du côté de la poignée.

3.6 IGNIFUGATION

- .1 Lorsque des câbles ou des conduits traversent des murs coupe-feu, l'étanchéité au feu et à la fumée sera assurée à l'aide des produits tels que 3M, CP25, 303, FS195, CS195 et des trousseaux de scellement des séries 7902 et 7904. Le tout sera installé selon les recommandations du fabricant et la norme CAN2-19.13 et modification.

3.7 PERCEMENTS

- .1 Tous les percements requis dans les murs (nouveaux et existants) sont à la charge de la Division 26.
- .2 Rendre les percements ignifuges, comme prescrit dans cette section.

3.8 HAUTEURS DE MONTAGE

- .1 Sauf indication ou prescription contraire, la hauteur de montage du matériel est mesurée de la surface du plancher fini jusqu'à l'axe de l'appareil.
- .2 Dans les cas où la hauteur de montage n'est pas indiquée, vérifier auprès des personnes compétentes avant de commencer l'installation.
- .3 Sauf indication contraire, installer l'équipement électrique à la hauteur indiquée ci-après :
 - .1 Prises murales :
 - .1 En général : 300 mm.
 - .2 Au-dessus de plinthes chauffantes continues : 200 mm.
 - .3 Au-dessus d'un comptoir ou d'un dossier : 175 mm.
 - .4 Dans les locaux d'installations mécaniques et électriques : 1 400 mm.
 - .2 Panneaux de distribution : selon les exigences du Code ou les indications.
 - .3 Prises de téléphone et d'interphone : 300 mm.
 - .4 Prises murales pour téléphone et interphone : 1 500 mm.

3.9 TRAVAUX DANS UN ÉDIFICE EXISTANT

- .1 Coordonner avec le Représentant du Ministère, les travaux à exécuter.

- .2 Tout travail qui nécessite un arrêt complet ou partiel d'un système quelconque, pour y faire des raccordements ou des changements qui ont une incidence sur d'autres bâtiments, ne pourra être exécuté que durant des périodes d'arrêt établies par le Représentant du Ministère et sur son autorisation écrite obtenue au préalable.
- .3 Toute demande de coupure devra être acheminée aux différents intervenants au moins une semaine à l'avance.
- .4 Fournir un bordereau des travaux à exécuter pour coordination avec le Représentant du Ministère et les autres divisions afin d'établir ces périodes d'arrêt.
- .5 Coordonner la réception et la manutention des matériaux avec le Représentant du Ministère.
- .6 Réduire au minimum les inconvénients causés par le bruit et la poussière.
- .7 Se conformer en tout temps aux règlements et exigences du Représentant du Ministère en ce qui concerne les mesures de sécurité ou autres règles.
- .8 Tout le personnel, incluant celui des sous-traitants, doit porter un insigne ou une carte d'identification lorsqu'il se trouve sur les lieux.
- .9 Enlever et transporter hors du chantier, tous les équipements devenus désuets à la suite des nouveaux aménagements, y compris le câblage, les conduits, les boîtes, les prises de courant, les commutateurs, les appareils d'éclairage, les appareils de distribution, tous les appareils des systèmes auxiliaires, de signalisation ou de communications, tous les accessoires faisant partie des installations électriques.
- .10 En général, enlever le câblage, les conduits, les panneaux et les boîtes. Cependant, les boîtiers et les conduits noyés dans le béton doivent être obturés au moyen d'un béton léger aux extrémités sur une profondeur d'au moins 200 mm.
- .11 Rétablir les circuits d'alimentation, de commandes, de signalisation ou de communications, lorsque la continuité de ces circuits est brisée suite à la démolition des installations existantes

3.10 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Tous les travaux d'électricité doivent être exécutés par des électriciens agréés, qualifiés, ou par des apprentis, selon les termes de la loi provinciale et la qualification de la main-d'œuvre. Les employés inscrits à un programme provincial d'apprentissage pourront exécuter des tâches spécifiques, selon leur degré de formation et selon leurs aptitudes démontrées pour l'exécution des tâches spécifiques, pourvu qu'ils soient sous la surveillance directe d'un électricien agréé qualifié.
- .2 Les travaux faisant l'objet de la présente division doivent être exécutés par un maître électricien ou par un entrepreneur électricien, titulaire d'une licence délivrée par la Régie du bâtiment du Québec.

- .3 Équilibrage des charges.
 - .1 Mesurer le courant de phase des panneaux de distribution sous charges normales au moment de la réception des travaux. Répartir les connexions des circuits de dérivation de manière à obtenir le meilleur équilibre du courant entre les diverses phases et noter les modifications apportées aux connexions originales.
 - .2 Mesurer les tensions de phase aux appareils et régler les prises des transformateurs pour que la tension obtenue soit à 2 % près de la tension nominale des appareils.
 - .3 Une fois les mesures terminées, remettre le rapport d'équilibrage des charges prescrit à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1. Ce rapport doit indiquer les courants de régime sous charges normales relevés sur les phases et les neutres des panneaux de distribution, des transformateurs secs et des centres de commande de moteurs. Préciser l'heure et la date auxquelles chaque charge a été mesurée, ainsi que la tension du circuit au moment des mesures.
 - .4 À la demande du Représentant du Ministère, modifier certaines connexions de circuits de dérivation de manière à obtenir un meilleur équilibrage des charges.
- .4 Effectuer les essais des éléments suivants en présence du Représentant du Ministère, conformément à la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité et en acquitter les frais.
 - .1 Réseau de distribution d'électricité, y compris le contrôle des phases, de la tension et de la mise à la terre ainsi que l'équilibrage des charges.
 - .2 Circuits provenant des panneaux de dérivation.
 - .3 Moteurs, appareils de chauffage et dispositifs de commande/régulation connexes, y compris les commandes du fonctionnement séquentiel des systèmes s'il y a lieu.
 - .4 Tout autre système : selon les indications aux plans et devis.
 - .5 Fournir un certificat ou une lettre du fabricant attestant que toute l'installation de chaque réseau a été faite à son entière satisfaction.
 - .6 Mesure de la résistance d'isolement.
 - .1 Mesurer, à l'aide d'un mégohmmètre de 500 V, la valeur d'isolement des circuits, des câbles de distribution et des appareils d'une tension nominale d'au plus 350 V.
- .5 Effectuer les essais en présence du Représentant du Ministère, selon les exigences spécifiées par la Division 26 et selon la section 01 91 13 - Mise en service (MS) - Exigences générales.
- .6 Fournir les appareils de mesure, les indicateurs, les appareils et le personnel requis pour l'exécution des essais durant la réalisation des travaux et à l'achèvement de ces derniers.
- .7 Soumettre le résultat des essais au Représentant du Ministère.

3.11 MISE EN ROUTE DE L'INSTALLATION

- .1 Instruire le Représentant du Ministère et le personnel d'exploitation du mode de fonctionnement et des méthodes d'entretien de l'installation, de ses appareils et de ses composants.

3.12 MISE EN SERVICE

- .1 Faire les mises en services des équipements fournis par la Division 26 selon la section 01 91 13 - Mise en service (MS) - Exigences générales.

3.13 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CAN/CSA-C22.2 n° 18-F98 (C2003), Boîtes de sortie, boîtes pour conduits, raccords et accessoires.
 - .2 CAN/CSA-C22.2 n° 65-F03 (C2008), Connecteurs de fils (norme trinationale avec UL 486A-486B et NMX-J-543-ANCE-03).
 - .3 CSA C22.2 n° 41, Matériel de mise à la terre et de mise à la masse.
- .2 Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada (AMEEEEC).
 - .1 EEMAC 1Y-2-1961, Connecteurs pour bornes de traversée et adaptateurs en aluminium (intensité nominale 1200 A).
- .3 National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les connecteurs pour câbles et boîtes. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Documents/Échantillons à soumettre relativement à la conception durable.
 - .1 Gestion des déchets de construction.
 - .1 Soumettre le plan de gestion des déchets de construction établi pour le projet, lequel doit préciser les exigences en matière de recyclage et de récupération.

**1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE À L'ACHÈVEMENT DES
TRAVAUX**

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.

- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des connecteurs pour câbles et boîtes, lesquelles seront incorporées au manuel d'exploitation et d'entretien.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les connecteurs pour câbles et boîtes de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits

2.1 MATÉRIEL

- .1 Connecteurs à pression pour câbles, conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 n° 65, à éléments porteurs de courant en cuivre, de calibre approprié aux conducteurs en cuivre, selon les exigences.
- .2 Connecteurs d'épissage pour appareils d'éclairage conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 n° 65, à éléments porteurs de courant en cuivre, de calibre approprié aux conducteurs en cuivre de grosseur 10 AWG ou moins.
- .3 Connecteurs pour bornes de traversée conformes aux normes NEMA pertinentes et constitués des éléments suivants :
 - .1 Corps de connecteur et bride de serrage pour conducteur rond en cuivre;
 - .2 Bride de serrage pour conducteur toronné, en cuivre;
 - .3 Boulons de brides de serrage;
 - .4 Boulons pour conducteur en cuivre;
 - .5 Calibre approprié aux conducteurs, selon les indications.
- .4 Brides de serrage ou connecteurs pour conduits flexibles, câble TECK, câbles à isolant minéral, câbles armés, câbles sous gaine d'aluminium, selon les besoins, conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 n° 18.

Partie 3 Exécution**3.1 EXAMEN**

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Dénuder soigneusement l'extrémité des conducteurs puis, selon le cas :
 - .1 Appliquer une couche de pâte à joint à base de zinc sur les épissures des câbles en aluminium avant de poser les connecteurs.
 - .2 Installer les connecteurs à pression et serrer les vis au moyen d'un outil de compression recommandé par le fabricant. L'installation doit être conforme aux essais de serrage exécutés conformément à la norme CSA C22.2 n° 65.
 - .3 Installer les connecteurs pour appareils d'éclairage et les serrer. Remettre en place le capuchon isolant.
 - .4 Installer les connecteurs pour bornes de traversée conformément à la norme EEMAC 1Y-2.
 - .5 Installer les cônes d'efforts et les terminaisons, et réaliser les épissures, conformément aux instructions du fabricant.
 - .6 Au besoin, faire la mise à la masse et la mise à la terre conformément à la norme CSA C22.2 n° 41.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux: effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final: évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 26 05 20 - Connecteurs pour câbles et boîtes (0 - 1 000 V).
- .3 Section 26 05 34 - Conduits, fixations et raccords de conduits.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA C22.2 n° 0.3, Méthodes d'essai des fils et câbles électriques.
 - .2 CAN/CSA-C22.2 n° 131, Câbles de type TECK 90.
- .2 Laboratoires des assureurs du Canada (ULC).
 - .1 ULC-S139-00, Method of Fire Test for Evaluation of Integrity of Electrical Cables.

1.3 FICHES TECHNIQUES

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

Partie 2 Produits**2.1 FILERIE DU BÂTIMENT**

- .1 Conducteurs : torsadés pour les calibres 10 AWG et plus. Le calibre minimal est de 12 AWG.
- .2 Conducteur : en cuivre, isolation à 600 V RW90XLPE « X Link » pour le câblage du bâtiment en général installé sous conduit.
- .3 Câble symétrique de terre distribué entre les interstices générées à l'intersection des phases isolées pour alimenter les variateurs de vitesse.
- .4 Les alimentations principales doivent être réalisées avec des conducteurs isolés, en cuivre, sous conduit. Fournir un conducteur de continuité des masses (fil vert) dans tous les conduits. Augmenter la taille des conduits au besoin.
- .5 Fournir un code de couleurs pour les conducteurs. Les conducteurs de calibre 10 et moins doivent être munis d'une gaine de couleur au moment de leur fabrication en usine. Les

conducteurs de calibre 8 et plus peuvent être codés par bandes adhésives colorées, mais seulement lorsque les conducteurs sont isolés avec isolant de couleur noire. Les conducteurs de neutre doivent être blancs. Lorsque le codage par bandes de couleur est utilisé, des bandes de couleur doivent être appliquées à une distance minimale de 50 mm des terminaisons, des boîtes de jonction, des boîtes de tirage et des raccords de type conduit. Les conducteurs peints ne seront pas acceptés.

- .6 Conducteurs en cuivre : selon le calibre indiqué, sous isolant en polyéthylène therm durcissable réticulé, pour tension de 600 V ou 1 000 V, et de type RWU90 XLPE ou RW90 XLPE selon les indications aux plans.

2.2 CÂBLES DE COMMANDE

- .1 Câbles de type LVT : deux conducteurs en cuivre recuit, de calibre indiqué.
 - .1 Isolant : thermoplastique.
 - .2 Gaine : enveloppe thermoplastique et armure de fils d'aluminium à enroulement serré.
- .2 Câbles de commande basse énergie, pour tension de 300 V, conducteurs en cuivre recuit toronnés, de calibre indiqué.
 - .1 Isolant : polyéthylène.
 - .2 Enveloppe extérieure : PVC de type FT-4 ou protégé avec une armure agrafée en feuillard d'acier.

2.3 PRODUITS

- .1 Prysmian.
- .2 Alcatel.
- .3 Southwire.
- .4 General Cable.
- .5 Matériaux ou produits de remplacement approuvés par addenda, conformément aux Instructions aux soumissionnaires.

2.4 CONDUCTEURS, BOÎTES DE RACCORDEMENT ET MATÉRIAUX DIVERS

- .1 Pour les connecteurs, les épissures de fils et les câbles ainsi que pour les jonctions : sauf indication, utiliser les produits 3M; Scotchlok; Thomas & Betts, série PT; Buchanan « B », IDI électrique « Super Nut » ou équivalent approuvé.
- .2 Utiliser des presse-étoupe ou des connecteurs, des boîtes pour câble armé et des conduits flexibles, selon les besoins.

- .3 Les cosses, les bornes et les vis utilisées pour la résiliation du câblage doivent convenir au conducteur en cuivre.

Partie 3 Exécution

3.1 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

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

3.2 INSTALLATION - GÉNÉRALITÉS

- .1 Sauf indication contraire, tous les conducteurs doivent être installés dans des conduits. Utiliser des conduits flexibles (ou des câbles AC90) pour les connexions finales aux appareils d'éclairage suspendus et aux équipements vibrants.
- .2 En général, utiliser des conducteurs isolés, en cuivre, avec conductivité de 98 % installés sous conduits EMT (acier).
- .3 Les câbles armés de type AC90 (BX) sont permis uniquement pour le raccordement des appareils d'éclairage dans les plafonds suspendus, entre une boîte de jonction et l'appareil d'éclairage. Dans ce cas, le câble armé AC90 ne devra pas être plus long que 4 m.
- .4 Le raccordement de type guirlande « Daisy Chain » n'est pas permis.
- .5 Les conducteurs en aluminium ne sont pas autorisés.
- .6 Les câbles Teck peuvent être utilisés lorsque spécifiquement indiqués aux plans ou au devis. Lorsque cela est permis, les câbles Teck multiconducteur, à isolation 1 000 V, doivent être munis d'une gaine PVC avec indice de propagation de la flamme de FT-4 et doivent être blindés.
- .7 L'utilisation de câbles avec gaine non métallique n'est pas permise.
- .8 Ne pas utiliser de conducteur plus petit que n° 12 AWG.
- .9 Les conducteurs de circuit de contrôle pour les moteurs et les automatismes des équipements mécaniques ne doivent pas être de calibre inférieur à 14 AWG, sauf lorsque cela est spécifiquement indiqué et conformes à la norme CSA C22.2 n° 14 - Appareillage industriel de commande.

- .10 Avant de tirer les conducteurs à l'intérieur d'un conduit, s'assurer que le conduit est propre et sec. S'il y a présence d'humidité, sécher les conduits. Pour faciliter la traction, les lubrifiants reconnus spécialement fabriqués pour les conducteurs électriques peuvent être utilisés. Ne pas utiliser de graisse. Utiliser des techniques appropriées pour prévenir les dommages aux conducteurs lorsque la température ambiante est inférieure au minimum autorisé pour chaque type d'isolant. L'installation des conduits doit être complétée avant d'y installer les conducteurs.
- .11 Il ne doit y avoir aucune coupure dans les conducteurs. Avant la mise sous tension, mesurer la résistance d'isolation et se conformer au Code canadien de l'électricité 2018, Soumettre un rapport d'essai au Représentant du Ministère montrant les valeurs mesurées.
- .12 Réduire le nombre d'épissures dans un circuit au minimum et respecter les longueurs de câble permises et les conditions d'installation.
- .13 Les conducteurs pour les appareils d'éclairage, les prises, les appareils électriques et les circuits de dérivation doivent avoir une capacité au moins égale à la capacité du dispositif de protection et doivent avoir un calibre pour une chute de tension maximale de 2 % du panneau d'alimentation jusqu'au dernier dispositif dans le circuit. La longueur du circuit de dérivation utilisé dans la détermination du calibre d'un conducteur doit être la distance combinée, horizontale et verticale, à partir du tableau de distribution jusqu'au dernier dispositif dans le circuit. Le calibre des conducteurs ne doit jamais être inférieur au calibre indiqué dans le tableau suivant :

120 V, 1 phase	
Circuit de 15 A	Circuit de 20 A
0-25 m : min. n° 12 AWG	0-20 m : min. n° 12 AWG
Plus de 25 m : min. n° 10 AWG	20 m-30 m : min. n° 10 AWG
	Plus de 30 m : min. n° 8 AWG
347 V, 1 phase	
Circuit de 15 A	Circuit de 20 A
0-75 m : min. n° 12 AWG	0-55 m : min. n° 12 AWG
Plus de 75 m : min. n° 10 AWG	Plus de 55 m : min. n° 10 AWG

- .14 Effectuer les connexions finales aux appareils d'éclairage, aux lampes à décharge et autres appareils producteurs de chaleur avec des manchons thermoplastiques isolés. Lorsque la température d'utilisation indiquée est plus élevée que la température d'isolation du conducteur, utiliser un conducteur conçu à cet effet.
- .15 Les conducteurs ne doivent pas être endommagés lorsqu'ils doivent être dénudés.
- .16 Installer les câbles dans les conduits conformément à la section 26 05 34 - Conduits, fixation et raccords de conduits.
- .17 Raccorder les câbles conformément à la section 26 05 20 - Connecteurs pour câbles et boîtes (0 - 1 000 V).

- .18 Code couleur des câbles : conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .19 La longueur du conducteur pour les départs parallèles doit être identique.
- .20 Enrouler ou attacher des groupes de câbles d'alimentation dans les centres de distribution, les boîtes de tirage et les points de terminaison.
- .21 Câblage dans les murs : généralement, déposer ou faire une boucle verticale à partir d'en haut pour faciliter les rénovations futures. Câblage général par le bas et câblage horizontal dans les murs à éviter, sauf indication contraire.
- .22 Les circuits de dérivation pour prises de courant ainsi que pour équipements informatiques et électroniques à câblage permanent doivent être des circuits à deux fils uniquement, c.-à-d. que les neutres communs ne sont pas autorisés.
- .23 Fournir des colliers de fil numérotés pour le câblage de contrôle. Les numéros doivent correspondre à la légende du dessin d'atelier de contrôle. Obtention du schéma de câblage pour le câblage de contrôle.

3.3 INSTALLATION DE LA FILERIE DU BÂTIMENT

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

3.4 INSTALLATION DES CÂBLES DE COMMANDE

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

3.5 INSTALLATION DES CÂBLES FOURNIS AVEC L'ÉQUIPEMENT

- .1 Installer le câblage fourni avec l'équipement, l'instrument ou le composant dans des conduits, flexibles ou rigides, métalliques ou non, selon l'application.
- .2 Utiliser des connecteurs appropriés.
- .3 Aucun connecteur du type presse-garniture (presse-étoupe) n'est accepté pour le raccordement du câblage directement à un équipement, un instrument ou un composant.

3.6 IDENTIFICATION

- .1 Pour le câblage des circuits de dérivation, suivre le système d'identification qui figure au devis, section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

- .2 Raccorder les équipements monophasés afin de minimiser le débalancement de phase. Balancer les charges sur les phases, s'il y a lieu. Indiquer toutes les modifications aux plans.
- .3 Placer toutes les bandes de couleur aux départs des câbles, à toutes les fins de câble, à tous les points de jonction, à tous les panneaux de distribution et à tous les centres de commande des moteurs. Utiliser deux tours de ruban adhésif, film plastique, de 48 mm de largeur.
- .4 Un code de couleurs doit être attribué en usine pour les conducteurs de calibre 10 et moins.

3.7 TEST

- .1 Tous les isolants des câbles de puissance et de contrôle doivent être testés avec un mégohmmètre de 1 000 V. Les valeurs de résistance doivent être celles recommandées par le fabricant de câbles.
- .2 Tous les résultats des tests sur les conducteurs doivent être correctement compilés, signés, datés et soumis au Représentant du Ministère.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .1 Section 26 05 30 - Fixations et dispositifs parasismiques

**1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

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

1.3 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention.
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les supports et suspensions de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

Partie 2 Produits**2.1 ATTACHES ET SYSTÈME DE SUPPORT**

- .1 Matériaux :
 - .1 Les structures pour les charges lourdes doivent être fabriquées et soudées à partir d'éléments en acier structural. Appliquer une peinture d'apprêt avant l'installation de ces structures.
- .2 Finitions :
 - .1 À l'extérieur, pour endroits humides : fini galvanisé à chaud.
 - .2 À l'intérieur, pour endroits secs : fini galvanisé, si non disponible, appliquer une peinture d'apprêt.
 - .3 Écrous, boulons et vis : plaqués au cadmium.

2.2 ANCRAGES POUR BÉTON ET MAÇONNERIE

- .1 Matériaux : ancrages en acier trempé, zingués pour résister à la corrosion. Tous les boulons d'ancrage doivent être galvanisés.
- .2 Composants : ancrages pour une utilisation dans des trous prépercés, dimensionnés pour supporter sans danger la charge appliquée, avec un facteur de sécurité minimal de 4.

2.3 ANCRAGES NON MÉTALLIQUES

- .1 Matériaux : chevilles en plastique pour vis à tôle.

2.4 SUPPORTS DE CONDUIT

- .1 Sangles pour conduit en fonte malléable à deux trous, résistantes aux intempéries. Sangles en acier à deux trous lorsqu'utilisées à l'intérieur.
- .2 Maçonnerie, béton et pierre : ancrages.
- .3 Montants métalliques et cintres au plafond.

2.5 SUPPORTS DE CÂBLE ET ATTACHES

- .1 Tout comme pour les conduits, sauf pour les câbles à conducteur unique, utiliser des attaches non ferreuses ou des attaches approuvées en acier inoxydable ou en aluminium pour supporter les câbles.
- .2 Les supports et les attaches doivent provenir d'un manufacturier reconnu et être approuvé CSA.

Partie 3 Exécution**3.1 INSPECTION**

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

3.2 GÉNÉRALITÉS

- .1 Ne pas couper ni percer les poutres, les solives ou l'acier de structure, sauf avec l'autorisation écrite du Représentant du Ministère.
- .2 La distance entre les supports de conduit ou de câble ne doit pas dépasser les exigences du code.
- .3 Les supports doivent être adaptés aux charges réelles de l'équipement.
- .4 Les supports doivent être solidement fixés, exempts de vibrations et de fléchissement excessif ou de rotations. Les déflexions maximales sont de 4 mm sur une longueur de 1 m et de 8 mm sur une longueur de 2 m.
- .5 Installer les fixations et les supports en quantité suffisante pour chaque type de câble, d'équipement et de conduit, en conformité avec les recommandations d'installation du fabricant.
- .6 Fournir des supports de conduit incluant une capacité de réserve de 25 % pour le tirage de câbles futurs.
- .7 Fournir les profilés avec raccords pour les sections verticales de conduits et de câbles.

3.3 INSTALLATION

- .1 Assujettir l'équipement aux surfaces en maçonnerie, en céramique et en plâtre à l'aide d'ancrages en plomb.
- .2 Assujettir l'équipement aux surfaces en béton coulé à l'aide de chevilles à expansion.
- .3 Soutenir les conduits ou les câbles avec des agrafes, des boulons à ressort ou des serre-câble conçus comme accessoires pour profilés en « U ».

- .4 L'utilisation de fil de ligature ou de feuillard perforé pour fixer les canalisations ou les câbles est interdite.
- .5 Systèmes de supports suspendus :
 - .1 Supporter chaque câble ou chaque conduit au moyen de tiges filetées de 6 mm de diamètre et d'agrafes à ressort.
 - .2 Supporter au moins deux câbles ou conduits sur des profilés en « U » soutenus par des tiges de suspension filetées de 6 mm de diamètre, lorsqu'il est impossible de les fixer directement à la charpente de la bâtisse.
- .6 Les fixations avec pistolet de fixation pour conduit peuvent être utilisées uniquement avec l'autorisation écrite du Représentant du Ministère.
- .7 Utiliser des vis à tête ronde ou cylindrique pour attacher les sangles de fixation des boîtes, des conduits et tout autre équipement.
- .8 Ne pas supporter de charges lourdes à partir des membrures inférieures des poutrelles d'acier à découvert.
- .9 Ne pas utiliser les conduits entrant dans les boîtes de sortie, les boîtes de jonction, les panneaux et tout autre équipement électrique pour soutenir ces équipements. Soutenir les conduits à 600 mm des boîtes de sortie. Soutenir les panneaux électriques montés en surface avec un minimum de quatre attaches de 6 mm.
- .10 Pour monter en saillie deux conduits ou plus, utiliser des profilés en « U » installés à 1,5 m d'entraxe.
- .11 Installer des consoles, des montures, des crochets, des brides de serrage et tout autre type de support métallique aux endroits indiqués et là où c'est nécessaire, pour supporter les conduits et les câbles.
- .12 Assurer un support convenable pour les canalisations et les câbles installés verticalement, sans fixation murale, jusqu'à l'équipement.
- .13 Ne pas utiliser comme support de conduits ou de câbles les supports et l'équipement installés par d'autres corps de métier, sauf si on a obtenu l'approbation de ces derniers et du Représentant du Ministère.
- .14 Fixer les appareillages, conduits et équipements aux éléments de charpente du bâtiment. Utiliser les supports appropriés.

3.4 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux: effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.

- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE, Applications Handbook (SI).
- .2 American Society for Testing and Materials International (ASTM).
 - .1 ASTM E488-10, Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements.
- .3 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA G40.20/G40.21-04, Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/Acier de construction.
- .4 Conseil national de recherche Canada (NRC-CNRC).
 - .1 Code national du bâtiment du Canada (CNB) - 2015.
- .5 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).
- .6 Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors' National Association (SMACNA).
 - .1 SMACNA, Addendum No. 1, September 2000 to Seismic Restraint Manual, Guidelines for Mechanical Systems.
 - .2 SMACNA, Seismic Restraint Manual, Guidelines for Mechanical Systems.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 SPP : système de protection parasismique.

1.4 DESCRIPTION

- .1 Les systèmes de protection parasismique doivent être compatibles avec ce qui suit et y être parfaitement intégrés :
 - .1 Les dispositifs acoustiques et antivibratoires prescrits;
 - .2 Les caractéristiques de conception du bâtiment ainsi que des installations électriques et mécaniques.

- .2 Il n'est pas nécessaire que le matériel et les systèmes protégés demeurent en exploitation pendant et après un séisme.
- .3 Lors d'un séisme, les dispositifs et les systèmes de protection parasismique servent à empêcher le matériel et les appareils de se déplacer, de tomber ou de se renverser, ce qui risquerait de blesser des occupants.
- .4 La conception des dispositifs et des systèmes de protection parasismique doit être confiée à un ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique et reconnu dans la province de Québec.

1.5 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Dessins d'atelier :
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.
 - .2 Soumettre les données de calcul ci-après :
 - .1 Une version détaillée des critères de calcul.
 - .2 Les documents de calcul (feuilles de travail et tableaux), y compris le calcul des sollicitations attribuables aux forces sismiques, selon le CNB.
 - .3 Des dessins d'atelier distincts pour chaque dispositif ou système de protection parasismique ainsi que pour chacun de leurs éléments.
 - .4 Un document précisant l'emplacement de ces dispositifs et systèmes.
 - .5 Des listes des différents types de dispositifs et systèmes de protection parasismique et de leurs éléments connexes.
 - .6 Un document montrant ou indiquant les détails des dispositifs d'ancrage et de fixation, les charges d'ancrage ainsi que les méthodes de liaisonnement aux éléments d'ossature.
 - .7 Un document précisant les instructions et les méthodes d'installation.
 - .8 Les documents de calcul, y compris le calcul des sollicitations attribuables aux forces sismiques en présence, selon le CNB et son supplément.
- .3 Assurance de la qualité :
 - .1 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, matériaux et matériels satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
 - .2 Instructions : soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

1.6 RESPONSABILITÉS

- .1 Chaque entrepreneur est responsable des mesures parasismiques reliées à sa discipline.
- .2 La conception des dispositifs et des systèmes parasismiques doit être élaborée par un ingénieur reconnu dans la province du Québec, mandaté par l'Entrepreneur. Les documents doivent être scellés et signés par l'Ingénieur spécialisé.

1.7 DISPOSITIFS D'ANCRAGE

- .1 Installer des dispositifs d'ancrage et de stabilisation parasismiques pour les conduits et les équipements, conformément aux prescriptions du manuel « ASHRAE, A Practical Guide to Seismic Restraint » de la norme ANSI-SMACNA 001 et selon la classe du bâtiment.

Partie 2 Produits**2.1 GÉNÉRALITÉS**

- .1 Les dispositifs parasismiques doivent prévenir les déplacements permanents ainsi que les dommages causés par les mouvements horizontaux, verticaux et de renversement.
- .2 Les dispositifs parasismiques doivent être compatibles avec la conception électromécanique. Ils ne doivent pas nuire au fonctionnement normal des systèmes électromécaniques.
- .3 Les dispositifs de protection contre les séismes doivent agir en souplesse et dans toutes les directions. Ils ne doivent pas nuire aux éléments insonorisants et antivibratoires.
- .4 Les fixations et les points d'attache doivent pouvoir résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs de protection contre les séismes.
- .5 L'utilisation d'ancrages et de fixations posés au pistolet cloueur ou dans des trous percés à cette fin est interdite.
- .6 Aucun dispositif ni support connexe ni aucun plot ne doit céder avant que la charpente ou la structure ne cède.
- .7 L'utilisation de supports en fonte ou faits de tuyaux filetés est interdite.
- .8 Les dispositifs parasismiques ne doivent pas gêner le fonctionnement des dispositifs coupe-feu ni en compromettre l'intégrité.
- .9 Les accessoires, tels que les haut-parleurs et les appareils d'éclairage installés dans les plafonds suspendus, n'ont pas à être stabilisés, sauf dans les corridors d'issue ou si le plafond est spécifiquement conçu pour résister aux séismes.

2.2 DISPOSITIFS DE PROTECTION CONTRE LES SÉISMES

- .1 Les supports doivent être munis de contreventements longitudinaux et transversaux. Ils peuvent être du type rigide ou à câble.
- .2 Ne pas stabiliser le matériel dont la longueur des tiges de suspension est moins de 300 mm.
- .3 Stabiliser les canalisations et les conduits électriques de 35 mm de diamètre nominal et plus situés à l'intérieur d'une salle de mécanique.
- .4 Stabiliser les canalisations et les conduits électriques de 63 mm de diamètre nominal et plus situés à l'extérieur d'une salle de mécanique.
- .5 Installer des dispositifs de retenue mécanique à la fréquence suivante :
 - .1 Pour la stabilisation transversale :
 - .1 SHL-A : tous les 6,1 m linéaires;
 - .2 SHL-B : tous les 10 m linéaires;
 - .3 SHL-C : tous les 12,2 m linéaires.
 - .2 Pour la stabilisation longitudinale :
 - .1 SHL-A : tous les 12 m linéaires;
 - .2 SHL-B : tous les 20 m linéaires;
 - .3 SHL-C : tous les 24,4 m linéaires.
- .6 Un contreventement transversal peut servir de contreventement longitudinal, si ce dernier est installé en deçà de 600 mm du changement de direction de la canalisation.

2.3 MATÉRIEL STATIQUE

- .1 Le matériel doit être fixé aux supports de suspension qui doivent être fixés à la charpente.
- .2 Utiliser une ou plusieurs des méthodes énumérées ci-dessous ou selon les indications aux plans :
 - .1 Fixer les suspensions solidement à la charpente;
 - .2 Contreventer les suspensions dans tous les plans;
 - .3 Contreventer les suspensions à la charpente;
 - .4 Effectuer la stabilisation mécanique au moyen de câbles.
- .3 Les dispositifs doivent empêcher l'oscillation des appareils dans le plan horizontal et le basculement des appareils dans le plan vertical.
- .4 Les tiges de suspension utilisées doivent pouvoir résister au flambement.

2.4 MATÉRIEL SUSPENDU À L'AIDE D'ISOLATEURS

- .1 Le matériel doit être fixé aux supports de suspension qui doivent être retenus à la charpente à l'aide de câbles.
- .2 Les dispositifs doivent agir en souplesse et de façon continue.
- .3 Les dispositifs de protection contre les séismes ne doivent aucunement nuire à l'action des éléments insonorisants et antivibratoires. En cours d'exploitation normale, le dégagement entre les dispositifs de protection contre les séismes et le matériel doit être de 6 mm à 12 mm.

2.5 MATÉRIEL SUPPORTÉ À L'AIDE D'ISOLATEURS

- .1 Dans le cas où des isolateurs de type parasismique sont utilisés, ces derniers doivent alors être conçus et installés pour résister aux forces d'accélération minimale.
- .2 Les dispositifs ne doivent jamais être comprimés au point de perdre leur efficacité.
- .3 Dans le cas où des isolateurs standard sont utilisés, des dispositifs de protection contre les séismes doivent être incorporés aux éléments antivibratoires pour empêcher tout renversement de ces derniers.
- .4 Les dispositifs de protection contre les séismes ne doivent aucunement nuire à l'action des éléments insonorisants et antivibratoires. En cours d'exploitation normale, le dégagement entre les dispositifs de protection contre les séismes et le matériel doit être de 6 mm à 12 mm.

Partie 3 Exécution**3.1 INSTALLATION**

- .1 S'assurer que les points d'ancrage et d'attache peuvent résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs parasismiques.
- .2 S'assurer que le raccordement des canalisations et des conduits électriques aux appareils isolés ne diminue en rien la souplesse des éléments antivibratoires, et que les canalisations ou les conduits traversant des murs ou des planchers ne transmettent pas de vibrations.
- .3 Pour les équipements non munis de points d'attache, prévoir l'ajout de ces points ou prévoir l'installation de ceintures d'attache.
- .4 Les bases structurales des équipements doivent être stabilisées afin d'éviter leur renversement.
- .5 Un dégagement d'au moins 25 mm doit être prévu entre un dispositif parasismique et tout autre matériel et élément de service.

3.2 ANCRAGES

- .1 Bien vérifier que les boulons d'ancrage, les diamètres des chevilles, la profondeur des enfoncements dans le béton ainsi que la longueur des soudures sont conformes aux dessins soumis pour approbation.
- .2 Boulonner à la charpente ou à la structure tout le matériel qui n'est pas isolé contre la transmission des vibrations.
- .3 Les percements oblongs pour l'ajustement des boulons sont prohibés.
- .4 À des fins parasismiques, les canalisations de petit diamètre peuvent être attachées aux canalisations de plus gros diamètre qui les retiendront. La pratique inverse est prohibée.
- .5 Les points d'ancrage dans les dalles de béton doivent être éloignés des bords suivant le standard ASTM E488 et les recommandations du fabricant des ancrages.

3.3 CÂBLES DE RETENUE

- .1 Relier les câbles de retenue au matériel suspendu de manière que leur incidence axiale passe par le centre de gravité du matériel à protéger.
- .2 Utiliser des passe-fils, des cosses d'assemblage et autres pièces de quincaillerie appropriées pour assurer l'alignement des dispositifs parasismiques et empêcher les câbles de plier aux points de fixation.
- .3 Dans le cas d'équipements électriques ou mécaniques suspendus, disposer les câbles de retenue à 90° les uns par rapport aux autres, et les fixer au plafond structural du bâtiment avec un angle ne dépassant pas 90°.
- .4 Ajuster les câbles de retenue de façon à obtenir un mou de 19 mm. En fonctionnement normal, les câbles de retenue ne doivent pas supporter le poids du matériel à protéger.

3.4 VÉRIFICATION DE L'INSTALLATION PAR LE FABRICANT

- .1 L'Ingénieur concepteur des dispositifs et des systèmes parasismiques doit se rendre sur le lieu des travaux pour vérifier si l'installation et le montage sont conformes. Ensuite, il doit soumettre au Représentant du Ministère, un rapport et ses recommandations à cet égard.
- .2 S'il y a lieu, l'Entrepreneur doit faire les corrections et les réglages nécessaires en fonction du rapport écrit présenté par le fournisseur.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CSA C22.1-F18, Code canadien de l'électricité, Première partie, 24^e édition.

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits visés. Ces fiches doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.

Partie 2 Produits**2.1 BOÎTES DE JONCTION ET DE TIRAGE POUR INSTALLATION INTÉRIEURE
DANS DES ENDROITS SECS**

- .1 Matériaux :
 - .1 En tôle d'acier, de construction soudée, au phosphate ou galvanisé.
- .2 Composants :
 - .1 Pour montage encastré : couvercle avec bord dépassant d'au moins 25 mm et vis de retenue.
 - .2 Couvercle, pour montage en saillie : couvercle à bord retourné.

- .3 Les dimensions des boîtes doivent être conformes au Code canadien de l'électricité 2018, pour un nombre et un diamètre de conduits donnés. Les dimensions des boîtes doivent être conformes au Code canadien de l'électricité 2018, pour l'agencement, le nombre de conducteurs et le nombre d'épissures à l'intérieur des boîtes.
- .4 Boîte en surface ou encastrée avec porte sur charnière, serrure, verrou et deux clés identiques à celles des panneaux électriques.
- .5 Panneau arrière : contreplaqué de 19 mm.
- .3 Les boîtes de jonction installées dans les murs extérieurs doivent être installées avec un pare-vapeur.
- .4 Couvertres encastrés : 25 mm minimum tout autour de l'extension.
- .5 Couvertres montés en surface : Couvertres plats à visser.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTALLATION DES BOÎTES DE JONCTION ET DE TIRAGE

- .1 Boîtes de jonction et boîtes de tirage :
 - .1 Fournir toutes les boîtes de tirage et de jonction indiquées aux plans ou requises pour l'installation.
 - .2 Les boîtes installées entre les montants dans les murs mitoyens doivent être installées avec un minimum d'un espace correspondant à l'épaisseur d'une boîte.
 - .3 Installer les boîtes de tirage et de jonction dans des endroits dissimulés, mais faciles d'accès, au-dessus des plafonds accessibles, dans les salles électriques, les pièces utilitaires ou les zones de stockage.
 - .4 Identifier les boîtes avec le nom du système et la désignation du circuit.
 - .5 Les dimensions des boîtes doivent être, au minimum, conformes au Code canadien de l'électricité 2018.
 - .6 Toutes les boîtes de jonction ou de tirage doivent être de taille appropriée, en fonction du nombre de conducteurs et du diamètre du conduit associé.
 - .7 Installer des boîtes de tirage, après une courbure cumulée totale de 270 ° entre les boîtes.
 - .8 Seules les boîtes de jonction et de tirage principales sont indiquées. Installez des boîtes de tirage supplémentaires afin de vous assurer que les conduits entre chaque boîte ont une longueur inférieure à 30 m, de manière à ne pas avoir plus de trois coudes à 90°, ou l'équivalent entre des coffres de distribution et deux coudes à 90°, ou l'équivalent pour les autres conduites de réseau vides.
 - .9 Toutes les boîtes de jonction et de tirage doivent être de dimensions appropriées selon le nombre de conducteurs et le diamètre des conduits s'y rattachant.

3.2 ÉTIQUETTES D'IDENTIFICATION

- .1 Identification de l'équipement : conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Étiquettes : de format 2, indiquant le nom du réseau, la source d'alimentation, le courant admissible, la tension et le nombre de phases.
 - .1 Peindre en rouge les armoires et les boîtes du système d'alarme incendie.
 - .2 Peindre en bleu les armoires et les boîtiers des systèmes de télécommunications.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CSA C22.1-F18, Code canadien de l'électricité, Première partie, 24^e édition.
 - .2 CSA C22.2 n° 40 (R2009), Boîtes de coupe-circuit, de jonction et de tirage.

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Soumettre des échantillons des boîtes de plancher conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

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

Partie 2 Produits**2.1 BOÎTES DE SORTIE ET DE DÉRIVATION - GÉNÉRALITÉS**

- .1 Boîtes de dimensions conformes à la norme CSA C22.1.
- .2 Boîtes de sortie de forme carrée d'au moins 102 mm de côté ou plus grandes selon les besoins pour des dispositifs spéciaux.
- .3 Boîtes groupées lorsque plusieurs dispositifs sont installés au même endroit.
- .4 Boîtes de prises en acier galvanisé, mesurant au moins 115 mm de chaque côté et surdimensionnées lorsque le nombre de conducteurs excède le format standard. Prises pour béton avec ouverture par l'arrière lorsque installées dans une dalle. Raccords de fonte lorsque exposées et supports appropriés afin de retenir les attaches.

- .5 Les plaques des appareils doivent présenter un fini agencé avec celui des canalisations du système à prises multiples. La tension et le courant nominal de chaque prise apparaissent sur le renforcement du couvercle. Les prises alimentées à partir d'une source de secours doivent être du type à face illuminée par une lampe au néon intégrée.
- .6 Plaques-couvercles vierges pour les boîtes sans dispositif de câblage.
- .7 Les plaques devant recouvrir les interrupteurs ainsi que les prises simples et les prises multiples sont en acier inoxydable, fini satiné sur les boîtes de prises encastrées, ainsi que des couvercles galvanisés installés à pression sur les prises de courant en surface. Les plaques pour les prises à l'épreuve des intempéries qui sont munies d'un joint d'étanchéité avec couvercles à ressort. Les plaques doivent être en acier inoxydable aux endroits pouvant présenter des matériaux corrosifs. Orifices avec douilles. Les plaques de finition des installations électriques et des boîtes à prises en applique doivent s'harmoniser avec la finition des appareils mécaniques.
- .8 Tous les couvercles des prises doivent être identifiés en fonction du panneau et du disjoncteur correspondant à ce circuit.
- .9 Dans le cas des appareils placés à l'intérieur de cellules, les couvercles doivent être munis de vis de sécurité.
- .10 Boîtes combinées avec cloisons lorsque les sorties de plus d'un réseau y sont groupées.

2.2 BOÎTES DE SORTIE POUR CONDUIT MÉTALLIQUE

- .1 Matériaux :
 - .1 Construction monobloc électrozingué.
 - .2 Installation en surface ou encastrée de type dissimulé : acier moulé sous pression, galvanisé à chaud, revêtement minimum de zinc 350 g/m².
 - .3 Montage en surface exposé : avec pattes pour fixation, en métal coulé pour conduit fileté, recouvert de deux couches de finition résistantes à la corrosion.
- .2 Boîtes électrogalvanisées en tôle d'acier de type pour montage en affleurement dans les murs avec cadre de rallonge assorti et cadre de plâtrage au besoin.
- .3 Installer les boîtes de tirage dans des endroits dissimulés, mais accessibles.
- .4 La boîte d'accès de type sécurité doit être munie d'un couvercle en acier inoxydable 304 de 1,9 mm, à vis de type inviolable.
- .5 Le bâti doit être en acier galvanisé de 0,90 mm avec bride de fixation arrière et bord de renforcement rabattu à l'avant.

- .6 Boîtes simples ou groupées, d'au moins 76 mm x 50 mm x 38 mm ou selon les indications, pour montage en affleurement. Boîtes de sortie de 102 mm de côté lorsque plus d'un conduit entre du même côté, avec cadres de rallonge et cadres de plâtrage, selon les besoins.
- .7 Boîtes de dérivation d'au moins 102 mm x 54 mm x 48 mm pour raccordement à des tubes EMT montés en saillie.
- .8 Boîtes de sortie carrées ou octogonales de 102 mm pour les prises de luminaires.
- .9 Boîtes de sortie carrées de 102 mm de côté, ou octogonales, pour sorties d'appareils d'éclairage.
- .10 Cadres de rallonge et cadres de plâtrage pour montage en affleurement dans les murs en panneaux de gypse, en enduit ou revêtus de carreaux de céramique.

2.3 BOÎTES DE MAÇONNERIE

- .1 Boîtes simples et multiples pour la maçonnerie en acier électrozingué et en acier pour appareils encastrés dans des murs en blocs apparents.

2.4 BOÎTES À BÉTON

- .1 Boîtes de type béton en tôle d'acier électrozingué pour montage encastré dans le béton avec rallonges et anneaux de plâtre correspondants, selon les besoins.
 - .1 Les tirettes des luminaires doivent être encastrées et complètement cachées derrière les luminaires.

2.5 BOÎTES DE PLANCHER

- .1 Coffrets de plancher en tôle d'acier électrozingué, étanches au béton, avec anneaux de finition réglables pour s'adapter au fini du plancher, avec plaque frontale en aluminium brossé. Plaque de montage du dispositif pour adapter à des prises simples ou doubles à oreille longue ou courte. Profondeur minimale : 73 mm pour les prises de courant et les prises de communication.
- .2 Boîtes de plancher coulées ajustables, étanches à l'eau et en béton, avec ouvertures percées et taraudées pour les conduits indiqués. Taille minimale : 73 mm de profondeur.

2.6 BOÎTES POUR CONDUITS

- .1 Boîtes du type FS ou FD, moulées en alliage de fer, avec ouvertures filetéées en usine et pattes de fixation pour le montage en saillie d'interrupteurs et de prises de courant

2.7 ACCESSOIRES - GÉNÉRALITÉS

- .1 Embouts et connecteurs avec collet isolant en nylon.

- .2 Bouchons défonçables pour empêcher les débris de pénétrer.
- .3 Raccords d'accès pour conduits jusqu'à 35 mm de diamètre et boîtes de tirage pour conduits de plus grandes dimensions.
- .4 Contre-écrous doubles et manchons isolés sur les boîtes en tôle métallique.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTALLATION

- .1 Assujettir les boîtes de façon qu'elles soient supportées indépendamment des conduits qui y sont raccordés.
- .2 Remplir les boîtes de papier, d'éponge, de mousse ou d'un autre matériau semblable afin d'empêcher les débris d'y pénétrer durant les travaux de construction. Enlever ces matériaux une fois les travaux terminés.
- .3 Dans le cas de boîtes de sortie installées en affleurement avec le mur fini, utiliser des cadres de plâtrage pour permettre de réaliser les bords du revêtement mural à 6 mm ou moins de l'ouverture.
- .4 Les ouvertures dans les boîtes doivent être de dimensions correspondantes à celles des raccords des conduits et des câbles armés. Il est interdit d'utiliser des rondelles de réduction.
- .5 Installer toutes les sorties en affleurement ou montées en surface, selon l'installation.
- .6 Installer les boîtes de sorties en surface au-dessus des plafonds suspendus ou dans les zones inachevées.
- .7 Ajuster la position des sorties dans des murs en maçonnerie finie selon les lignes du bâtiment. Coordonner la coupe des murs de maçonnerie pour réaliser des ouvertures soignées pour toutes les boîtes.
- .8 Ne pas déformer les boîtes pendant l'installation. Si les boîtes sont déformées, les remplacer par de nouvelles boîtes.
- .9 Utiliser des cadres de finition pour plâtre afin de corriger la profondeur d'installation des boîtes. Utiliser des cadres de finition de 30 mm pour les blocs de béton.
- .10 Ne pas utiliser de boîtes sectionnées.
- .11 Fournir des boîtes de dimensions conformes au Code canadien de l'électricité.
- .12 Installer du matériel pare-vapeur pour entourer et sceller toutes les boîtes de sortie situées sur les murs extérieurs du bâtiment. Maintenir l'isolation des murs.

- .13 Les boîtes installées dans les murs mitoyens doivent être installées avec un espace minimal équivalent à l'épaisseur d'un montant entre chaque boîte.
- .14 Une boîte de sortie doit être fournie au plafond pour chaque appareil d'éclairage monté en surface ou en rangée, installé sur des plafonds suspendus.
- .15 Installer une bague dans la boîte de terminaison pour la connexion du câble.
- .16 Installer une bague dans la boîte de terminaison pour la connexion dans un caniveau.
- .17 Pour les conduits de télécommunications, fournir une boîte de tirage lorsque la longueur dépasse 30 m ou aux endroits où il y a plus de deux coudes à 90°.
- .18 Les boîtes du système d'alarme incendie doivent être peintes en rouge sur leurs surfaces extérieures.
- .19 Les boîtes des systèmes de télécommunications doivent être peintes en bleu sur leurs surfaces extérieures.
- .20 Passer l'aspirateur à l'intérieur des boîtes de sortie avant d'installer les dispositifs de câblage.
- .21 Identifier les systèmes pour les boîtes de sortie.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CAN/CSA-C22.2 n° 18-F98 (C2003), Boîtes de sortie, boîtes pour conduit, raccords et accessoires, Norme nationale du Canada.
 - .2 CSA C22.2 n° 45-FM1981 (C2003), Conduits métalliques rigides.
 - .3 CSA C22.2 n° 56-F04, Conduits métalliques flexibles et conduits métalliques flexibles étanches aux liquides.
 - .4 CSA C22.2 n° 83-FM1985 (C2003), Tubes électriques métalliques.
 - .5 CSA C22.2 n° 211.2-FM1984 (C2003), Conduits rigides en polychlorure de vinyle non plastifié.
 - .6 CAN/CSA-C22.2 n° 227.3-F05, Tubes de protection mécaniques non métalliques (TPMNM), Norme nationale du Canada.

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques : soumettre les fiches techniques requises, ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits visés.
 - .1 Soumettre la documentation du fabricant concernant les câbles visés.

1.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Rapport des essais : soumettre les rapports des essais délivrés par des laboratoires indépendants reconnus.
- .2 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, matériaux et matériels satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .3 Instructions : soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

1.5 GÉNÉRALITÉS

- .1 Tous les conduits, les tubes et leur parcours n'apparaissent pas sur les dessins. Ceux qui y figurent sont représentés sous forme schématique.

- .2 Pour l'alarme incendie et la communication/téléphone, des conduits doivent être peints en usine sur toute leur longueur de la couleur spécifiée au tableau de la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .3 Dissimuler tous les conduits installés dans les secteurs finis. Les conduits peuvent être installés en surface seulement, aux endroits indiqués ou dans les zones de service accessibles uniquement au personnel autorisé.
- .4 Noter les exigences particulières pour l'acheminement des conduits.
- .5 Fournir une corde de tirage en polypropylène dans tous les conduits vides.

Partie 2 Produits

2.1 CÂBLES ET TOURETS

- .1 Les câbles doivent être fournis sur tourets.
 - .1 Chaque câble et chaque touret ou enroulement de câble doivent porter une marque ou une étiquette indiquant la longueur du câble, sa tension nominale, le calibre des conducteurs, le n° du lot de fabrication et le n° du touret.
- .2 Chaque touret ou enroulement ne doit comprendre qu'un câble continu sans raccord.
- .3 Identifier les câbles servant exclusivement aux applications en courant continu.

2.2 CONDUITS

- .1 Tubes électriques métalliques (EMT) : conformes à la norme CSA C22.2 n° 83, munis de raccords.
- .2 Conduits métalliques flexibles : conformes à la norme CSA C22.2 n° 56, étanches aux liquides en acier.
- .3 Conduits et tubes de diamètre minimal de 21 mm, sauf indication contraire.

2.3 FIXATIONS POUR CONDUIT

- .1 Brides de fixation à un trou, en acier galvanisé, pour assujettir les conduits apparents dont le diamètre nominal est égal ou inférieur à 27 mm.
 - .1 Brides à deux trous, en acier galvanisé, pour fixer les conduits dont le diamètre nominal est supérieur à 27 mm.
- .2 Étriers pour poutre afin d'assujettir les conduits à des ouvrages en acier apparents.
- .3 Étriers en « U » pour soutenir deux conduits ou plus, à disposer à 1,5 m d'entraxe.
- .4 Tiges filetées en acier galvanisé de 10 mm pour retenir les étriers de suspension.

- .5 Attaches de fixation de type métallique. Les attaches en plastique ne sont pas acceptées.

2.4 RACCORDS POUR CONDUIT

- .1 Raccords : conformes à la norme CAN/CSA C22.2 n° 18, spécialement fabriqués pour les conduits prescrits.
- .2 Raccords en « L » préfabriqués, à installer aux endroits où des coudes de 90° sont requis sur des conduits de 25 mm et plus.
- .3 Les raccords et les connecteurs pour conduit EMT doivent être en acier galvanisé ou en alliage de zinc moulé sous pression. Les raccords utilisés pour les conduits contenant des câbles résistant au feu doivent être en acier. Les raccords et les manchons standards en alliage moulé sous pression ne sont pas acceptables. Fournir des douilles en plastique (gorge isolée) pour tous les connecteurs. Tous les connecteurs seront de type étanche. Les connecteurs à vis de pression sont interdits.

2.5 FILS DE TIRAGE

- .1 En polypropylène d'une seule longueur dans chaque conduit et dépassant de 3 m chacune des extrémités de celui-ci.

Partie 3 Exécution

3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

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

3.2 INSTALLATION

- .1 À l'intérieur du bâtiment, utiliser des tubes électriques métalliques (EMT).
- .2 Poser les conduits apparents de façon à ne pas diminuer la hauteur libre de la pièce et en utilisant le moins d'espace possible.
- .3 Utiliser des conduits métalliques flexibles dans le cas de connexions de moteurs situés dans des locaux secs, de connexions d'appareils d'éclairage à DEL, encastrés et dépourvus d'une boîte de sortie préfilée, de connexions d'appareils d'éclairage fluorescents montés en saillie ou encastrés et d'ouvrages ou d'éléments montés dans des cloisons métalliques amovibles.
 - .1 Sauf indication contraire, la longueur maximale de la course sous ce type de conduit est de 1 000 mm.
- .4 Utiliser des conduits d'au moins 21 mm pour les circuits d'éclairage et d'alimentation.

- .5 Cintrer les conduits à froid.
 - .1 Remplacer les conduits qui ont subi une diminution de plus de $\frac{1}{10}$ de leur diamètre original par suite d'un écrasement ou d'une déformation.
- .6 Cintrer mécaniquement les conduits en acier de plus de 21 mm de diamètre.
- .7 Les conduits endommagés doivent être réparés ou remplacés.
- .8 Fournir une corde de tirage en polypropylène dans des conduits vides pour faciliter l'installation du câblage futur.
- .9 Sceller les ouvertures avec un scellant approuvé là où des conduits, des câbles traversent les séparations coupe-feu.
- .10 Fournir les scellements requis lorsque les conduits traversent le toit ou des membranes étanches. Appliquer un scellant approuvé pour maintenir l'intégrité de la membrane.
- .11 Enlever et remplacer les parties de conduits bouchées.
 - .1 Il est interdit d'utiliser des liquides pour déboucher les conduits.
- .12 Assécher complètement les conduits avant d'installer le câblage. Nettoyer l'extérieur des conduits et nettoyer soigneusement l'intérieur des conduits avant de tirer les fils et les câbles.
- .13 Installer les conduits pour éviter les interférences avec d'autres travaux. Maintenir un dégagement minimal de 150 mm avec les conduites de vapeur ou la tuyauterie d'eau chaude et de ventilation.
- .14 Installer les conduits afin de conserver un dégagement maximal dans les endroits exposés tout en causant le moins d'interférences possible dans les espaces qu'ils traversent. Planifier et coordonner le travail avec les autres services avant l'installation des conduits. Maintenir l'accès aux boîtes de jonction et de tirage.
- .15 Tous conduits installés dans les zones finies doivent être libres d'étiquettes et de marques de commerce.
- .16 Tous les conduits doivent être alésés pour assurer une finition lisse intérieure afin de ne pas endommager l'isolation du câblage.
- .17 Assurer la continuité à la terre dans tous les systèmes de conduits. Tous les conduits EMT doivent être équipés d'un fil vert.
- .18 Il est interdit de noyer des conduits dans des ouvrages en terrazzo ou dans des chapes de béton, sauf indication contraire.
- .19 Protéger les conduits pour empêcher l'entrée de la saleté et de l'humidité pendant la construction.

- .20 Dans le cas des conduits installés parallèlement aux canalisations de vapeur ou d'eau chaude, prévoir un dégagement latéral d'au moins 75 mm; prévoir également un dégagement d'au moins 25 mm dans le cas des croisements.
- .21 Les conduits ne doivent pas traverser les éléments de charpente, sauf indication contraire et autorisation du Représentant du Ministère.
- .22 Les conduits et les gaines traversant les joints de dilatation du bâtiment doivent avoir des raccords d'expansion approuvés en fonction du type de conduit utilisé.
- .23 Sceller les conduits avec du mastic approuvé aux endroits où les conduits sont installés entre les zones chauffées et non chauffées.
- .24 Lorsque les conduits traversent les murs, ils doivent être regroupés et passés dans la même ouverture. Lorsque tous les conduits sont installés, les ouvertures doivent être obturées avec du matériel compatible avec la composition du mur ou pour respecter toute intégrité de séparation coupe-feu.
- .25 Lorsque la désignation des conduits est indiquée aux plans, ces conduits doivent être identifiés à chaque point de terminaison avec des étiquettes.

3.3 CONDUITS APPARENTS

- .1 Les conduits apparents sont acceptés dans les salles de services mécaniques et électriques et dans le vide technique.
- .2 Installer les conduits parallèlement ou perpendiculairement aux lignes d'implantation du bâtiment.
- .3 Faire passer les conduits dans l'aile des éléments d'ossature en acier, s'il y a lieu.
- .4 Aux endroits où c'est possible, grouper les conduits dans des étriers de suspension en « U » montés en applique.
- .5 Les conduits en surface ne sont pas acceptés dans les locaux finis.
- .6 Dans le vide technique, installer les conduits au plafond dans l'âme des nervures du tablier métallique au-dessus des poutres transversales. L'espace est de 30 mm de hauteur x 100 mm de largeur pour chaque nervure.

3.4 CONDUITS DISSIMULÉS

- .1 Installer les conduits parallèlement ou perpendiculairement aux lignes d'implantation du bâtiment.
- .2 Il est interdit d'installer des conduits horizontaux dans des murs de maçonnerie ou de panneaux de gypse, sauf indication contraire.

- .3 Il est interdit de noyer des conduits dans des ouvrages en terrazzo ou dans des chapes de béton, sauf indication contraire.
- .4 Fixer solidement tous les conduits et les tubes dissimulés, incluant ceux au-dessus des plafonds suspendus.

3.5 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
- .2 Une fois les travaux d'installation et le contrôle de la performance terminés, évacuer du chantier les matériaux et les matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CSA C22.2 No.42-10, General Use Receptacles, Attachment Plugs and Similar Devices.
 - .2 CAN/CSA n° 42.1-F00 (C2009), Plaques-couvercles pour dispositifs de câblage en affleurement (norme bi-nationale avec UL 514D).
 - .3 CSA C22.2 n° 55-FM1986 (C2008), Interrupteurs spéciaux.
 - .4 CSA C22.2 n° 111-10, Interrupteurs à rupture brusque tout usage (Norme binationale avec UL 20).

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les dispositifs de câblage. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.
 - .1 Indiquer sur les dessins ce qui suit :
 - .1 Les détails d'intégration dans les éléments architecturaux.

**1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE À L'ACHÈVEMENT DES
TRAVAUX**

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

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

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

Partie 2 Produits**2.1 PRISES DE COURANT**

- .1 Prises de courant doubles du type « de qualité commerciale / robuste spécifiée « Industrielle », de configuration NEMA 5-20R, 15/20 A. 125 V, mise à la terre en « U », aux caractéristiques suivantes :
 - .1 Boîtier moulé à base de résines d'urée, de couleur ivoire;
 - .2 Pour raccordement latéral ou arrière de fils de calibre n° 10 AWG;
 - .3 Maillons brisables pour conversion en prises séparées;
 - .4 Huit orifices de raccordement par l'arrière, quatre bornes à vis pour raccordement latéral;
 - .5 Triple contact par frottement, et contacts de mise à la terre rivés.
- .2 Autres prises de courant conçues pour la tension et l'intensité admissibles, selon les indications.
- .3 Prises de courant simples pour entretien, de qualité spécifiée « industrielle », conçues pour des fiches de 15 A et de 20 A, du type CSA 5-20R, 125 V, 20 A.
- .4 Dans une même installation, n'utiliser que des prises de courant fabriquées par un seul et même fabricant.
- .5 Produits acceptables: Pass & Seymour; Hubbel; Leviton; Kenall.

2.2 PLAQUES- COUVERCLES

- .1 Munir tous les dispositifs de filerie de plaques-couvercles, en acier inoxydable « fini satiné ».
- .2 Pour l'ensemble de l'installation n'utiliser que des plaques-couvercles fabriquées par un seul et même fabricant. Les plaques-couvercles doivent être construites spécifiquement pour des cellules de détention.
- .3 Plaques-couvercles: en tôle moulées pour dispositifs de filerie montés dans des boîtes pour conduits du type FS ou FD, installées en saillie.
- .4 Toutes les plaques-couvercles utilisées dans une installation doivent provenir d'un seul et même fabricant.
- .5 Les plaques de recouvrement en acier inoxydable doivent être installées conformément aux spécifications des zones protégées, montées dans des boîtes de tirage.
- .6 Plaques-couvercles, avec une protection contre les intempéries pendant l'utilisation de la prise pour prises de courant doubles extérieures, selon les indications.

Partie 3 Exécution**3.1 EXAMEN**

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Prises de courant :
 - .1 Installer les prises de courant dans des boîtes de sorties groupées, lorsqu'il faut poser plus d'une prise de courant au même endroit.
 - .2 Installer les prises de courant à la hauteur prescrite à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux, ou selon les indications.

- .2 Plaques-couvercles :
 - .1 Protéger le fini des plaques-couvercles au moyen d'une feuille de papier ou d'une pellicule de plastique qui n'est enlevée que lorsque tous les travaux de peinture et autres sont terminés.
 - .2 Lorsque des dispositifs sont groupés, utiliser une plaque-couvercle commune appropriée.
 - .3 Il est interdit d'installer sur des boîtes montées en saillie des plaques-couvercles conçues pour boîtes encastrées.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.

3.4 PROTECTION

- .1 Protéger le matériel et les éléments installés contre tout dommage pendant les travaux de construction.
- .2 Protéger le fini des plaques-couvercles en acier inoxydable au moyen d'une feuille de papier ou d'une pellicule plastique qui ne sera enlevée que lorsque tous les travaux de peinture et autres seront terminés.
- .3 Réparer les dommages causés aux matériaux et au matériel adjacents par l'installation des dispositifs de câblage.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA C22.2 n° 106-05(R2010), fusibles à haut pouvoir de coupure (HRC-MISC).

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les caractéristiques techniques nominales de performance de chaque type de fusible utilisé, de calibre supérieur à 200 A. Les caractéristiques doivent inclure le temps moyen de fusion pour une intensité de courant donnée.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .2 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Expédier les fusibles dans leur contenant d'origine.
- .2 Ne pas expédier les fusibles posés dans les tableaux de commutation.

1.5 MATÉRIAUX/MATÉRIELS SUPPLÉMENTAIRES

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

Partie 2 Produits**2.1 FUSIBLES - GÉNÉRALITÉS**

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

2.2 TYPES DE FUSIBLES

- .1 Fusibles de la classe J, pouvoir de coupure de 200 kA.
 - .1 Type J1 : à action différée, pouvant supporter un courant correspondant à 500 % de son courant nominal pendant au moins 10 s.

Partie 3 Exécution**3.1 INSTALLATION**

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

3.2 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR LE CHANTIER

- .1 Faire les essais conformément aux prescriptions de la Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Vérifier, sur le site, tous les équipements de protection selon l'étude de coordination fournie.
- .3 Soumettre les rapports des tests au Représentant du Ministère et lui donner un certificat attestant que tous les systèmes de protection installés couvrent les critères des spécifications données.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Groupe CSA (CSA).
 - .1 CSA C22.2 No. 5-09, Molded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches and Circuit-Breaker Enclosures (norme trinationale avec UL 489 et NMX-J-266-ANCE-2010).

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les disjoncteurs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Inclure les courbes des caractéristiques temps-courant dans le cas des disjoncteurs avec pouvoir de coupure de 22 000 A symétriques efficaces et plus, à la tension du réseau ou ayant un courant admissible de 200 A et plus.
- .4 Certificats.
 - .1 Avant l'installation des disjoncteurs dans une installation neuve ou existante, l'Entrepreneur doit fournir trois exemplaires d'un certificat d'origine de la production du fabricant. Ce certificat doit être dûment signé par un représentant de l'usine et du fabricant local, pour attester que les disjoncteurs proviennent de ce fabricant, qu'ils sont neufs et qu'ils sont conformes aux normes et aux règlements.
 - .1 Le certificat d'origine de la production doit être soumis au Représentant du Ministère pour approbation.
 - .2 Soumettre en retard le certificat d'origine ne justifiera aucune prolongation de la durée du contrat ou indemnisation supplémentaire.
 - .3 La fabrication, l'assemblage et l'installation doivent commencer seulement après que le Représentant du Ministère a accepté le certificat d'origine de la production. Si cette exigence n'est pas respectée, le Représentant du Ministère se réserve le droit de mandater le fabricant indiqué sur les disjoncteurs pour qu'il

authentifie les nouveaux disjoncteurs en vertu du contrat, et ce, aux frais de l'Entrepreneur.

- .4 Le certificat d'origine de la production doit contenir les renseignements suivants :
 - .1 Le nom et l'adresse du fabricant, ainsi que le nom de la personne responsable de l'authentification. Cette personne doit signer et dater le certificat;
 - .2 Le nom et l'adresse du distributeur autorisé, ainsi que le nom de la personne responsable, chez le distributeur, du compte de l'Entrepreneur;
 - .3 Le nom et l'adresse de l'Entrepreneur, ainsi que le nom de la personne responsable du projet;
 - .4 Le nom et l'adresse du représentant du fabricant local. Ce dernier doit signer et dater le certificat;
 - .5 Le nom et l'adresse du bâtiment où l'on installera les disjoncteurs :
 - .1 Titre du projet;
 - .2 Numéro de référence de l'utilisateur final;
 - .3 Liste des disjoncteurs.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

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

1.5 DOCUMENTS À SOUMETTRE

- .1 Avant de procéder à toute installation de disjoncteurs l'Entrepreneur doit soumettre en trois copies un certificat d'origine du manufacturier, signé par l'usine et le représentant local du manufacturier, attestant que tous les disjoncteurs proviennent de celui-ci, qu'ils sont neufs et qu'ils rencontrent les normes et règlements en vigueur. Ces certificats doivent être remis au Représentant du Ministère pour acceptation.
- .2 Un délai dans la production du certificat d'origine ne justifiera pas une prolongation du contrat ni aucune compensation supplémentaire.

- .3 Tout travail de fabrication, de montage ou d'installation ne doit débuter qu'après l'acceptation du certificat d'origine par le Représentant du Ministère. À défaut de se conformer à cette exigence, le Représentant du Ministère se réserve le droit de mandater le manufacturier inscrit sur les disjoncteurs afin d'authentifier tous les nouveaux disjoncteurs prévus au contrat, et ce, aux frais de l'Entrepreneur.
- .4 De manière générale, le certificat d'origine doit contenir :
 - .1 Le nom et les coordonnées du manufacturier et de la personne responsable de l'authentification. La personne responsable doit dater et signer le certificat.
 - .2 Le nom et les coordonnées du distributeur autorisé ainsi que la personne du distributeur responsable du compte de l'Entrepreneur.
 - .3 Le nom et les coordonnées de l'Entrepreneur et de la personne responsable du projet.
 - .4 Le nom et les coordonnées du représentant local du manufacturier. Le représentant local doit dater et signer le certificat.
 - .5 Le nom et adresse du bâtiment où les disjoncteurs seront installés :
 - .1 Le titre du projet.
 - .2 Le numéro de référence du client utilisateur.
 - .3 La liste des disjoncteurs sous forme de tableaux.

Partie 2 Produits

2.1 EXIGENCES GÉNÉRALES

- .1 Disjoncteurs sous boîtier moulé, dispositifs de protection contre les fuites à la terre, disjoncteurs à fusible, protecteurs accessoires contre les courants de défaut élevés : conformes à la norme CSA C22.2 n° 5.
- .2 Disjoncteurs sous boîtier moulé, boulonnés aux barres omnibus : du type à fermeture rapide et à rupture brusque, à manœuvres manuelles et automatiques, avec compensation pour température ambiante de 40 °C.
- .3 Disjoncteurs à déclencheur commun : munis d'une seule manette sur les circuits multipolaires.
- .4 Disjoncteurs munis de déclencheurs interchangeables, selon les indications.
- .5 Disjoncteurs pourvus de déclencheurs magnétiques à action instantanée, agissant seulement lorsque le courant atteint la valeur du réglage.
 - .1 Disjoncteurs munis de déclencheurs pouvant être réglés entre 3 et 8 fois l'intensité nominale.
- .6 Les disjoncteurs doivent avoir un pouvoir de coupure au moins égal à celui du panneau dans lequel ils sont installés.

- .7 Les disjoncteurs de plus de 100 A seront de type à déclencheurs à microprocesseur.
- .8 Aux endroits indiqués aux plans, fournir des disjoncteurs approuvés pour un usage continu à 100 % (100% Rated).

2.2 DISJONCTEURS THERMOMAGNÉTIQUES MODÈLE A

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

2.3 DISPOSITIFS FACULTATIFS

- .1 Inclure ce qui suit :
 - .1 Dispositif de verrouillage pour chaque disjoncteur.

Partie 3 Exécution

3.1 EXAMEN

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

3.2 INSTALLATION

- .1 Installer les disjoncteurs selon les indications.
- .2 Les disjoncteurs doivent être installés en usine par le manufacturier.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Groupe CSA.
 - .1 CAN/CSA-C22.2 n° 4-F04 (C2009), Interrupteurs sous boîtier et pour panneau isolant (norme trinationale avec ANCE NMX-J-162-2004 et UL 98).
 - .2 CSA C22.2 n° 39-F13, Porte-fusible.

**1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/
INFORMATION**

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

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

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

Partie 2 Produits**2.1 INTERRUPTEURS**

- .1 Interrupteurs à fusibles, et sans fusibles, sous coffret NEMA 1 pour usage intérieur et NEMA 3R pour usage extérieur. Les interrupteurs en plus d'être conformes à la norme CSAC22.2 n° 4 F04 (C2009) doivent respecter également les exigences de la norme NEMA KS 1 (2013).
- .2 Possibilité de verrouillage en position ouverte, par trois cadenas.
- .3 Porte à enclenchement mécanique ne pouvant être ouverte lorsque le levier est en position fermée.
- .4 Fusibles : calibre selon les indications et conformes à la section 26 28 13.01 - Fusibles - Basse tension.
- .5 Porte-fusibles : selon la norme CSA C22.2 n° 39, pouvant être déplacés et convenant, sans adaptateur, au type et au calibre des fusibles indiqués.
- .6 Mécanisme à fermeture et à coupure brusques.
- .7 Indication des positions « OUVERT » et « FERMÉ » sur le couvercle du coffret.
- .8 Construction de type usage intensif.
- .9 Les interrupteurs installés dans les circuits entre les entraînements à fréquence variable et les moteurs, ainsi que les interrupteurs pour les moteurs d'ascenseur doivent être munis d'un verrou électrique comprenant un contact N.O. et un contact N.F. permettant d'ouvrir le circuit de commande avant que les contacts de l'interrupteur ne s'ouvrent.

2.2 DÉSIGNATION DU MATÉRIEL

- .1 Le matériel doit être marqué conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Indiquer le nom de la charge commandée sur une plaque indicatrice de format 4.

Partie 3 Exécution**3.1 INSPECTION**

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

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

3.2 INSTALLATION

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

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

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

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA/CSA International).
 - .1 CSA C22.2 n° 60947-4-1 - Appareillage à basse tension.
 - .2 CSA C22.2 n° 14-18 - Appareillage industriel de commande.

1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier.
 - .1 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.
 - .2 Fournir, pour chaque type de démarreur, des dessins d'atelier indiquant ce qui suit :
 - .1 La méthode de montage et les dimensions;
 - .2 Le calibre et le type des démarreurs;
 - .3 Les différents éléments et leur disposition;
 - .4 Les types de coffrets;
 - .5 Les schémas de câblage;
 - .6 Les schémas d'interconnexion;
 - .7 La liste des équipements.

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

- .1 Fournir les matériaux/matériels de remplacement requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Soumettre les fiches d'exploitation et d'entretien de chaque type et modèle de démarreur et les joindre au manuel d'Exploitation et d'Entretien.
- .3 Matériaux/Matériel supplémentaires.
 - .1 Fournir les pièces de rechange ci-après pour chaque type et chaque calibre de démarreur :
 - .1 Trois contacts fixes;
 - .2 Trois contacts mobiles;
 - .3 Un contact auxiliaire;
 - .4 Un transformateur de commande;
 - .5 Une bobine excitatrice;
 - .6 Deux fusibles;
 - .7 10 % du nombre d'ampoules de voyants lumineux.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .2 Livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.

Partie 2 Produits**2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIEL**

- .1 Démarreurs conformes à la norme CSA C22.2 n° 60947-4-1 et CSA C22.2 n° 14-18.
 - .1 Les démarreurs de demi-puissance ne sont pas acceptés.
 - .2 Obtenir l'ampérage du moteur d'après sa plaque signalétique pour le choix de l'ampérage de l'élément de surcharge.
 - .3 Les démarreurs doivent supporter les courants de défauts, tel qu'indiqué aux plans.

2.2 DÉMARREURS MANUELS

- .1 Démarreurs manuels, monophasés ou triphasés de calibre, de type NEMA, de puissance nominale et de type de boîtier selon les indications aux plans, munis des éléments suivants :
 - .1 Mécanisme de commutation à action rapide;
 - .2 Un élément de surcharge par phase, à réarmement manuel, avec manette indicatrice de déclenchement.
- .2 Accessoires :
 - .1 Interrupteur à bascule : standard, repéré selon les indications aux plans.
 - .2 Lampe témoin : à DEL, de type et de couleur selon les indications.
 - .3 Dispositif permettant le cadenassage en position « marche » ou « arrêt ».

2.3 DÉMARREURS MAGNÉTIQUES PLEINE TENSION

- .1 Démarreurs magnétiques et combinés, type NEMA, de calibre, de puissance nominale selon les indications, sous coffret du type indiqué, fournis avec les éléments et les caractéristiques ci-après :
 - .1 Contacteur à action rapide par solénoïde;
 - .2 Dispositif de protection contre les surcharges pour chaque phase du moteur, à réarmement manuel effectué de l'extérieur du coffret;
 - .3 Bornes pour circuits d'alimentation et de commande;
 - .4 Schéma de câblage/principe placé à un endroit bien visible, à l'intérieur du coffret;
 - .5 Chaque fil et chaque borne munis d'un repérage numérique permanent, correspondant à celui du schéma de câblage/principe, de manière à faciliter le raccordement des fils d'arrivée à l'intérieur du démarreur.
- .2 Démarreurs combinés munis d'un interrupteur avec ou sans fusible selon les indications actionné par un levier placé à l'extérieur du coffret, avec :
 - .1 Verrouillage en position « arrêt » à l'aide d'un, de deux ou de trois cadenas.
 - .2 Porte du coffret munie d'un verrouillage distinct.
 - .3 Disposition interdisant le démarrage du moteur lorsque la porte du coffret est ouverte.
- .3 Accessoires.
 - .1 Sélecteurs : « MAN-ARRÊT-AUTO » pour service intense.
 - .2 Boutons-poussoirs : « MARCHÉ / ARRÊT ».
 - .3 Voyants lumineux : à DEL de couleur rouge indiquant la présence de l'alimentation et de couleur verte indiquant la marche.
 - .4 Sauf indication contraire, deux contacts auxiliaires N.O. et N.F.

2.4 TRANSFORMATEURS DE COMMANDE

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

2.5 FINITION

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

2.6 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

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

Partie 3 Exécution

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer les démarreurs et les dispositifs de commande. Faire les raccordements aux circuits d'alimentation et de commande selon les indications.
- .2 Installer et câbler les démarreurs et les dispositifs de commande selon les indications.
- .3 S'assurer que les fusibles sont de calibre approprié.
- .4 Lorsque le moteur n'est pas en vue du démarreur manuel ou du sectionneur précédant le démarreur magnétique ou le contacteur, fournir et installer un sectionneur à moins de 1 500 mm du moteur.
- .5 Confirmer les renseignements figurant sur les plaques signalétiques des moteurs puis faire les réglages appropriés des dispositifs de protection contre les surcharges.

3.2 CONTRÔLE DE QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Faire les essais conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux ainsi qu'aux instructions du fabricant.
- .2 Actionner les interrupteurs et les contacteurs pour s'assurer qu'ils fonctionnent correctement.

- .3 Effectuer les séquences de démarrage et d'arrêt de chaque contacteur et de chaque relais.
- .4 S'assurer que les commandes séquentielles, les verrouillages de sécurité entre les démarreurs connexes, le matériel et les dispositifs de commande fonctionnement selon les indications.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 00 - Nettoyage.
 - .1 Évacuer du chantier les matériaux/matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

FIN DE LA SECTION