

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.2 DÉFINITIONS

- .1 Liste des sigles et des définitions : se reporter à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.
- .2 NMF - Niveau moyen de fiabilité, défini par le rapport de la durée de la période d'essai moins tout temps de panne accumulé durant cette période, à la période d'essai.
- .3 Temps de panne - Durée pendant laquelle le SGE ne peut remplir toutes ses fonctions en raison d'une anomalie de fonctionnement du matériel qui est sous la responsabilité de l'Entrepreneur du SGE. Le temps de panne est l'intervalle, durant la période d'essai, compris entre le moment où l'Entrepreneur est averti de la défaillance et le moment où le système est remis en état de fonctionnement. Le temps de panne ne comprend pas ce qui suit.
 - .1 Interruption de l'alimentation principale dépassant la capacité des sources d'alimentation de secours, pourvu :
 - .1 qu'il y ait eu déclenchement automatique de l'alimentation de secours;
 - .2 que l'arrêt et le redémarrage automatiques des composants se soient réalisés selon les prescriptions.
 - .2 Panne d'un lien de communications, pourvu :
 - .1 que le contrôleur ait fonctionné correctement, automatiquement, en mode autonome;
 - .2 que la défaillance n'ait pas été causée par un matériel spécifié du SGE.
 - .3 Panne fonctionnelle résultant d'un capteur ou d'un dispositif d'entrée/sortie individuel, pourvu :
 - .1 que le système ait enregistré la panne;
 - .2 que le matériel soit passé en mode de sécurité intégrée;
 - .3 que le NMF de tous les capteurs d'entrée et de tous les dispositifs de sortie ait été d'au moins 99% durant la période d'essai.

1.3 EXIGENCES DE CONCEPTION

- .1 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.

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

- .1 Soumettre la documentation, les manuels d'exploitation et d'entretien et le plan de formation du personnel d'exploitation et d'entretien à l'examen du Représentant du Ministère avant la réception provisoire, conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.

1.5 MISE EN SERVICE

- .1 Effectuer la mise en service sous la surveillance du Représentant du Ministère du Représentant de CDC du Consultant et en présence du Représentant du Ministère et du Gestionnaire de la mise en service de TPSGC
- .2 Informer le Représentant du Ministère par écrit, au moins 14 jours avant la mise en service ou avant chaque essai, afin d'obtenir son approbation. Lui soumettre les informations suivantes.
 - .1 Emplacement et partie du système visé par les essais.
 - .2 Procédures d'essai/de mise en service et résultats anticipés.
 - .3 Nom des personnes qui effectueront les essais/la mise en service.
- .3 Corriger les anomalies détectées puis reprendre les essais en présence du Représentant du Ministère jusqu'à ce que les résultats et la performance soient satisfaisants.

- .4 L'acceptation des résultats des essais ne dégagera pas l'Entrepreneur de sa responsabilité de s'assurer que tous les systèmes sont conformes aux exigences du contrat.
- .5 Charger les logiciels du projet dans le système.
- .6 Effectuer les essais selon les exigences.

1.6 ACHEVEMENT DE LA MISE EN SERVICE.

- .1 La mise en service sera considérée achevée de manière satisfaisante une fois que les objectifs de la mise en service auront été réalisés puis contrôlés par le Représentant du Ministère.

1.7 DÉLIVRANCE DU CERTIFICAT DÉFINITIF D'ACHEVEMENT

- .1 Le certificat définitif d'achèvement des travaux ne sera pas délivré tant que l'on n'aura pas reçu l'approbation écrite indiquant que les activités prescrites de mise en service ont été réalisées avec succès, ainsi que la documentation connexe.

Partie 2 Produits

2.1 ÉQUIPEMENT

- .1 Prévoir une instrumentation suffisante pour la vérification et la mise en service du système installé. Fournir des radiotéléphones.
- .2 Tolérances d'exactitude de l'instrumentation : ordre de grandeur supérieur à celui de l'équipement ou du système mis à l'essai.
- .3 Un laboratoire d'essais indépendant doit certifier l'exactitude du matériel d'essai au plus tard 2 mois avant les essais.
- .4 Les points de mesure doivent être approuvés, facilement accessibles et lisibles.
- .5 Application : conforme aux normes de l'industrie.

Partie 3 Exécution

3.1 PROCÉDURES

- .1 Soumettre chaque système à un essai indépendant puis en coordination avec les autres systèmes connexes.
- .2 Mettre chaque système en service à l'aide des procédures prescrites par le Représentant du Ministère.
- .3 Mettre en service les systèmes intégrés, à l'aide des procédures prescrites par le Représentant du Ministère.
- .4 Corriger les anomalies du logiciel système.
- .5 Pour optimiser le fonctionnement et la performance du système, apporter des réglages fins aux valeurs PID et modifier les logiques de commande selon les besoins.

3.2 CONTROLE DE LA QUALITÉ PRATIQUE

- .1 Essais avant installation
 - .1 Les équipements doivent être soumis à des essais pratiques juste avant d'être installés.
 - .2 Ces essais peuvent être effectués sur place ou sur les lieux de l'Entrepreneur, sous réserve de l'approbation du Représentant du Ministère.

- .3 Chaque composant principal à l'essai doit être configuré selon la même architecture que le système auquel il est relié. Les principaux composants à essayer comprennent tout le matériel du Centre de contrôle d'ambiance et deux jeux de contrôleurs du bâtiment, y compris l'UCP, les UCL et les UCT du système de gestion de l'énergie.
 - .4 Équiper chaque contrôleur du bâtiment d'un capteur et d'un dispositif contrôlé de chaque type (entrée analogique, sortie analogique, entrée numérique, sortie numérique).
 - .5 Soumettre également les instruments ci-après à des essais :
 - .1 transmetteurs de PD;
 - .2 transmetteurs de PS en conduits de soufflage - VAV;
 - .3 contacts PD utilisés pour signaler le statut du ventilateur et l'encrassement des filtres.
 - .6 Outre le matériel d'essai, l'Entrepreneur doit fournir ce qui suit : manomètre à tube incliné, micromanomètre numérique, milliampèremètre, source de pression d'air réglable à l'infini entre 0 Pa et 500 Pa, pouvant être maintenue constante à n'importe quel réglage et avec sortie directe vers le milliampèremètre à la source et vers le Centre de contrôle d'ambiance
 - .7 Après le réglage initial, vérifier le zéro puis l'étendue de mesure par crans de 10 % sur toute la plage, en augmentant et en réduisant la pression.
 - .8 Le Représentant du Ministère doit apposer l'inscription « approuvé pour installation » sur les instruments dont l'écart d'exactitude est d'au plus 0.5 % dans les deux directions.
 - .9 Les transmetteurs qui ont un pourcentage d'erreur supérieur à 0.5 % seront refusés.
 - .10 Les contacts PD doivent ouvrir et fermer en deçà de 2 % du point de consigne.
- .2 Essais d'achèvement
- .1 Faire les essais d'achèvement après l'installation de chaque partie du système et après l'achèvement des raccordements électriques et mécaniques, afin de vérifier l'installation et le fonctionnement.
 - .2 Les essais d'achèvement doivent comprendre ce qui suit.
 - .1 essai puis étalonnage de tout le matériel local et essai de la fonction autonome de chaque contrôleur;
 - .2 vérification de chaque convertisseur analogique-numérique;
 - .3 essai puis étalonnage de chaque EA à l'aide d'instruments numériques étalonnés;
 - .4 essai de chaque EN pour vérifier les réglages et s'assurer du bon fonctionnement des contacts;
 - .5 essai de chaque SN afin de s'assurer de son bon fonctionnement et de vérifier le retard;
 - .6 essai de chaque SA pour vérifier le fonctionnement des dispositifs contrôlés; vérifier la fermeture et les signaux;
 - .7 essai des logiciels d'exploitation;
 - .8 essai des logiciels d'application; l'Entrepreneur doit fournir des exemples de toutes les procédures d'entrée en communication et de toutes les commandes;
 - .9 vérification de chaque description de logique de commande, y compris celles des programmes d'optimisation de l'énergie;
 - .10 correction des anomalies du logiciel;
 - .11 purge des postes de mesure de débit et de pression statique à l'aide d'une source d'alimentation en air comprimé à 700 kPa.
 - .12 Prévoir une liste de vérification des points sous forme de tableau, et comprenant la désignation des points, l'extension de la désignation, le type de point et l'adresse, les limites hautes et basses, les éléments techniques. Prévoir, sur la liste, un espace réservé au technicien responsable de la mise en service et Représentant du Ministère. Ce document sera utilisé pour les essais finals avant démarrage.
 - .3 Essais finals avant démarrage : une fois les essais précédents réalisés de manière satisfaisante, faire un essai point par point de tout le système sous la direction du Représentant du Ministère et du Gestionnaire de la mise en service de TPSGC; fournir :
 - .1 deux (2) techniciens pouvant ré-étalonner le matériel et modifier les logiciels sur place;
 - .2 un programme quotidien détaillé, indiquant les éléments à essayer et les personnes disponibles pour le faire;
 - .3 l'acceptation, par voie de signature, du Représentant du Ministère sur tous les programmes d'exécution et d'application.
 - .4 la mise en service doit commencer avec les essais finals avant démarrage;

- .5 dans le cadre de la formation, le personnel d'exploitation et d'entretien doit aider/contribuer/collaborer à la mise en service;
- .6 la mise en service doit être surveillée par un personnel de supervision compétent et par le Représentant du Ministère.
- .7 mettre en service les systèmes de sécurité des personnes avant que soient occupées les parties du bâtiment qui sont visées par ces systèmes;
- .8 faire fonctionner les systèmes aussi longtemps qu'il le faut pour faire la mise en service de tout le projet;
- .9 surveiller l'avancement des travaux et tenir des dossiers détaillés des activités et des résultats.
- .4 Essais de fonctionnement finals : ces essais visent à démontrer que les fonctions du SGE sont exécutées conformément à toutes les exigences contractuelles.
 - .1 Avant de commencer les essais, d'une durée de 30 jours, démontrer que les paramètres d'exploitation (points de consigne, limites des alarmes, fonctionnement des logiciels, séquences de marche, tendances, affichages graphiques, et logiques de commande) ont été mis en œuvre pour s'assurer que l'installation fonctionne correctement et que l'opérateur est toujours informé en cas de fonctionnement anormal.
 - .1 Toute situation d'alarmes à répétition doit être réglée afin de réduire au maximum le signallement d'alarmes injustifiées ou intempestives.
 - .2 Les essais doivent durer au moins 30 jours consécutifs, à raison de 24 heures par jour.
 - .3 Les essais doivent permettre de démontrer entre autres :
 - .1 le bon fonctionnement de tous les points surveillés et contrôlés;
 - .2 le fonctionnement et la capacité des séquences, des rapports, des algorithmes spéciaux de contrôle, des diagnostics et des logiciels.
 - .4 Le système est accepté :
 - .1 si le fonctionnement du matériel constitutif du système SGE satisfait à l'ensemble des critères de performance; le temps de panne défini à la présente section ne doit pas dépasser la durée admissible calculée pour ce site;
 - .2 si les conditions du contrat ont été satisfaites.
 - .5 En cas de défaut d'atteindre le NMF prescrit durant la période d'essais, prolonger cette dernière au jour le jour jusqu'à ce que le NMF soit obtenu.
 - .6 Corriger toutes les anomalies au fur et à mesure qu'elles se produisent et avant de reprendre les essais.
- .5 Le Gestionnaire de la mise en service doit vérifier les résultats signalés.

3.3 RÉGLAGES

- .1 Réglages finals : une fois la mise en service achevée et approuvée par le Représentant du Ministère, régler les dispositifs puis les verrouiller à leur position définitive et marquer ces réglages de manière permanente.

3.4 DÉMONSTRATION

- .1 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.
- .2 Coordonner avec l'entrepreneur d'équilibrage et le certificateur des hottes à vapeur.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 Exigences Connexes**

- .1 Section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.2 DÉFINITIONS

- .1 CDL - Logique de commande
- .2 Liste des sigles et des définitions : se reporter à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Les instructeurs doivent être compétents, bilingues et familiers avec tous les aspects du SGE installé aux termes du présent contrat.
- .2 Le Représentant du Ministère se réserve le droit d'approuver le choix des instructeurs.

1.4 INSTRUCTIONS

- .1 Fournir au personnel désigné l'instruction requise sur le réglage, le fonctionnement, l'entretien et la sécurité du système.
- .2 La formation doit être spécifique au projet.

1.5 DURÉE DE LA FORMATION

- .1 Le nombre de jours d'instruction doit être conforme aux prescriptions de la présente section (1 journée comporte 8 heures; la journée comprend deux pauses de 15 minutes mais exclut l'heure du déjeuner).

1.6 MATÉRIEL DE FORMATION

- .1 Fournir les aides audiovisuelles ainsi que le matériel requis pour la formation.
- .2 Fournir, pour chaque stagiaire, un manuel décrivant en détail le contenu de chaque volet du programme de formation.
 - .1 Voir en détail le contenu du manuel afin d'expliquer les différents aspects du fonctionnement et de l'entretien.

1.7 PROGRAMME DE FORMATION

- .1 Formation d'une durée de 1 jour, commençant avant la période d'essai de 30 jours, à une date convenant à l'Entrepreneur, au Représentant du Ministère et au Gestionnaire de la mise en service de TPSGC.
 - .1 Formation destinée au personnel d'exploitation et d'entretien, et portant sur les opérations et les procédures fonctionnelles nécessaires à l'exploitation du système.
 - .2 Cette formation devra être complétée par une formation continue sur le tas durant la période d'essai de 30 jours.
 - .3 La formation doit comprendre un aperçu de l'architecture, des communications, du fonctionnement de l'ordinateur et des périphériques et de la génération de rapports.
 - .4 Elle doit également couvrir en détail les fonctions de l'interface opérateur pour la commande des systèmes mécaniques, la logique de commande de chaque système et l'entretien préventif de base.

1.8 FORMATION ADDITIONNELLE

- .1 Fournir une liste des cours, donnant le titre du cours, la durée et le coût approximatif par personne, par

semaine. Noter les cours recommandés pour le personnel de supervision.

1.9 SUIVI DE LA FORMATION

- .1 Le Représentant du Ministère assurera le suivi du programme de formation et il peut en modifier le contenu, l'horaire ou le calendrier.

Partie 2 Produits

2.1 SANS OBJET

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution

3.1 SANS OBJET

- .1 Sans objet.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 05 54 - SGE - Identification du matériel.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American National Standards Institute (ANSI)/The Instrumentation, Systems and Automation Society (ISA).
 - .1 ANSI/ISA 5.5-1985, Graphic Symbols for Process Displays.
- .2 American National Standards Institute (ANSI)/ Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
 - .1 ANSI/IEEE 260.1-2004, American National Standard Letter Symbols Units of Measurement (SI Units, Customary Inch-Pound Units, and Certain Other Units).
- .3 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE STD 135-2012, BACNET - Data Communication Protocol for Building Automation and Control Network.
- .4 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CAN/CSA-Z234.1-00 (R2011), Guide canadien du système métrique.
- .5 Consumer Electronics Association (CEA).
 - .1 CEA-709.1-B-2002, Control Network Protocol Specification.

1.3 SIGLES ET ABRÉVIATIONS

- .1 Liste des sigles utilisés dans la section
 - .1 AEL - Niveau moyen d'efficacité (Average Effectiveness Level).
 - .2 EA - Entrée analogique.
 - .3 ACI - Accord sur le commerce extérieur.
 - .4 SA - Sortie analogique.
 - .5 BACnet - Réseau d'automatisation et de contrôle des bâtiments (Building Automation and Control Network).
 - .6 CB - Contrôleur du bâtiment.
 - .7 CCA - Centre de contrôle d'ambiance.
 - .8 CAO - Conception assistée par ordinateur.
 - .9 CDL - Logique de commande (Control Description Logic).
 - .10 SC - Schéma de commande.
 - .11 COSV - Changement d'état ou de valeur (Change of State or Value).
 - .12 CPU - Unité centrale de traitement (Central Processing Unit).
 - .13 EN - Entrée numérique.
 - .14 SN - Sortie numérique.
 - .15 PD - Pression différentielle.
 - .16 UCE - Unité de contrôle d'équipement.
 - .17 SGE - Système de gestion de l'énergie.
 - .18 CVCA - Chauffage, ventilation, conditionnement d'air.
 - .19 DI - Dispositif d'interface.
 - .20 E/S - Entrée/sortie.
 - .21 ISA - Norme ISA (Industry Standard Architecture).
 - .22 LAN - Réseau local (Local Area Network).
 - .23 UCL - Unité de commande locale.
 - .24 UCP - Unité de commande principale.
 - .25 ALENA - Accord de libre-échange nord-américain.
 - .26 NF - Normalement fermé.
 - .27 NO - Normalement ouvert.

- .28 SE - Système d'exploitation.
- .29 O&M - Exploitation et entretien (Operation and Maintenance).
- .30 PT - Poste de travail.
- .31 PC - Ordinateur personnel (Personal Computer).
- .32 ICP - Interface de contrôle de périphérique.
- .33 PCMCIA - Adaptateur d'interface d'ordinateur personnel avec carte mémoire (Personal Computer Micro-Card Interface Adapter).
- .34 PID - Proportionnel, intégral, dérivé.
- .35 RAM - Mémoire vive (Random Access Memory).
- .36 PS - Pression statique.
- .37 ROM - Mémoire morte (Read Only Memory).
- .38 UCT - Unité de commande terminale.
- .39 USB - Bus série universel (Universal Serial Bus).
- .40 ASI - Alimentation sans interruption.
- .41 VAV - Volume d'air variable.

1.4 DÉFINITIONS

- .1 Point : un point peut être logique ou physique.
 - .1 Points logiques : valeurs calculées par le système, par exemple des totaux, des comptes, des corrections suite à des résultats et/ou des instructions de la logique de commande (CDL).
 - .2 Points physiques : entrées ou sorties de matériels raccordés aux contrôleurs surveillant ou donnant l'état de contacts ou de relais qui assurent une interaction avec les équipements connexes (marche, arrêt) ou avec les actionneurs des robinets ou des registres.
- .2 Désignation du point : composé de deux parties, l'identificateur du point et l'extension du point
 - .1 Identificateur de point : dénomination composée de trois descripteurs : un descripteur de secteur, descripteur de système et un descripteur de point. La base de données doit allouer un champ de 25 caractères pour chaque identificateur de point. Le système est celui dont fait partie le point.
 - .1 Descripteur de secteur : indique le bâtiment ou la partie du bâtiment où se trouve le point.
 - .2 Descripteur de système : indique le système qui contient le point.
 - .3 Descripteur de point : description d'un point physique ou logique. Pour l'identificateur de point, le secteur, le système et le point seront représentés par une abréviation ou un acronyme. La base de données doit allouer un champ de 25 caractères à chaque identificateur de point.
 - .2 Extension de point : comprend trois champs, un pour chaque descripteur; la forme étendue d'abréviation ou d'acronyme utilisée dans les descripteurs de secteur, de système et de point est placée dans le champ d'extension du point approprié. La base de données doit allouer un champ de 32 caractères à chaque extension de point.
 - .3 Les systèmes bilingues doivent comprendre des champs d'extension d'identificateur de point supplémentaires d'égale capacité pour chaque désignation de point, dans la deuxième langue.
 - .1 Le système doit pouvoir utiliser des chiffres et des caractères lisibles, y compris des espaces vides, des points de ponctuation ou des traits de soulignement pour améliorer la lisibilité des chaînes ci-haut mentionnées.
- .3 Type de point : les points sont classés suivant les objets suivants.
 - .1 EA (entrée analogique).
 - .2 SA (sortie analogique).
 - .3 EN (entrée numérique).
 - .4 SN (sortie numérique).
 - .5 Signaux pulsés.
- .4 Symboles et abréviations des unités techniques utilisées dans les affichages : conformes à la norme ANSI/ISA S5.5.
 - .1 Sorties sur imprimantes : conformes à la norme ANSI/IEEE 260.1.
 - .2 Se reporter également à la section 25 05 54 - SGE - Identification du matériel.

1.5 DESCRIPTION DU SYSTEME

- .1 Pour connaître l'architecture du système, se reporter au schéma logique de commande.
- .2 Les sections susmentionnées visent la fourniture et l'installation d'un SGE entièrement opérationnel, y compris ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :
 - .1 contrôleurs du bâtiment;
 - .2 appareils de commande/régulation énumérés dans les tableaux récapitulatifs des points E/S;
 - .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 sections mentionnées en 1.1 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 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.
 - .5 L'expression des unités métriques doit être conforme à la norme CAN/CSA Z234.1.
- .4 Langue d'exploitation et d'affichage
 - .1 Prévoir les codes d'accès appropriés pour l'utilisation du système en anglais ou en français.
 - .2 Dans la mesure du possible les informations affichées sur terminal graphique doivent pas être représentées par des symboles linguistiques. Toutes les autres informations doivent être présentées en anglais et en français.
 - .3 Superviseur du système d'exploitation : l'interface entre le matériel principal et le logiciel prescrit à l'achat du matériel ainsi que la documentation connexe doivent être en anglais et en français.
 - .4 Logiciel de gestion : la base de données de définition des points du système, les additions, les suppressions ou les modifications, les instructions de la boucle de commande, l'utilisation de langages de programmation de haut niveau, l'utilitaire générateur de rapports et les autres utilitaires servant à optimiser le fonctionnement doivent être en anglais et en français.
 - .5 Le logiciel doit comprendre, en en anglais et en français:
 - .1 les commandes d'entrée/sortie et les messages découlant des fonctions lancées par l'opérateur et les changements locaux et les alarmes définies par la logique de commande (CDL) ou par les limites fixées (par exemple les commande reliées aux fonctions d'exploitation au jour le jour mais non reliées aux modifications, aux expansions du système ou aux redéfinitions de sa logique de commande);
 - .2 les fonctions d'affichage graphique, les commandes marche/arrêt à partir des terminaux, les commandes automatiques à reprise manuelle effectuées à partir des matériels indiqués; ces fonctions doivent être en français et en anglais à tous les postes de travail prescrits; il doit être possible d'utiliser un terminal en français et un autre en anglais; les désignations de points doivent être dans les deux langues;
 - .3 les fonctions de production de rapports, par exemple les graphiques et le journal des tendances, ainsi que les journaux suivants, à savoir alarmes, consommation d'énergie et entretien.

1.6 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.

1.7 MATÉRIELS DE COMMANDE/RÉGULATION EXISTANTS

- .1 Les appareils de commande/régulation réutilisables dans leur configuration d'origine pourront être réutilisés pourvu qu'ils soient conformes aux codes, aux normes et aux prescriptions qui s'appliquent.
 - .1 Il est interdit de modifier la conception initiale d'un appareil existant sans la permission écrite du Représentant du Ministère.
 - .2 S'il existe des doutes quant à la réutilisation d'appareils existants, fournir, dans ces cas, des appareils neufs de conception appropriée au projet.
- .2 Les dispositifs existants destinés à être réutilisés doivent être inspectés et testés 30 jours suivant l'attribution du contrat, mais avant l'installation de nouveaux dispositifs.
 - .1 Fournir, dans les 40 jours suivant l'attribution du marché, le rapport des essais énumérant chaque dispositif à réutiliser et indiquant s'il est en bon état ou s'il doit être réparé, dans le quel cas le Représentant du Ministère s'en chargera.
 - .2 Le défaut de produire un rapport des essais signifie que l'Entrepreneur accepte les dispositifs existants.
- .3 Éléments défectueux
 - .1 Fournir, avec le rapport des essais, des spécifications ou des exigences fonctionnelles à l'appui des résultats.
 - .2 Le Représentant du Ministère se chargera de la réparation ou du remplacement des éléments existants jugés défectueux mais réputés nécessaires pour le SGE.
- .4 Avant d'entreprendre les travaux, soumettre par écrit une demande d'autorisation pour débrancher les appareils de commande/régulation et mettre le matériel hors service.
- .5 La responsabilité de l'Entrepreneur concernant les appareils de commande/régulation qui doivent être intégrés au SGE commence après qu'il en a reçu l'autorisation écrite du Représentant du Ministère.
 - .1 L'Entrepreneur est responsable des éléments et appareils réparés sous la charge du Représentant du Ministère.
 - .2 L'Entrepreneur est responsable du coût des réparations rendues nécessaires par suite de négligence ou d'usage abusif du matériel.
 - .3 La responsabilité de l'Entrepreneur quant aux appareils de commande/régulation existants prend fin au moment de la réception du système SGE complet des éléments concernés du système SGE, à la satisfaction du Représentant du Ministère.
- .6 Déposer les appareils de commande/régulation existants qui ne seront 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 GENERAL**

- .1 Le système de contrôle doit suivre la nomenclature BACnet ainsi que les exigences AWS/OWS, des contrôleurs etc., doit suivre le profil de BACnet.
- .2 Tous contrôles, incluant les contrôles de terminal et les contrôles des vannes de régulation du débit d'air, doivent utiliser le protocole de BACnet.
- .3 Tous les contrôleurs seront homologués BTL au niveau B-AAC minimum. Les contrôleurs de niveau B-ASC ne doivent pas être utilisés.

- .4 Toute communication doit être BACnet sur IP même au niveau de la salle.
- .5 Les passerelles ou autres traducteurs de protocole ne seront pas acceptés.
- .6 Le vendeur de SGE/contrôles de laboratoire doit être en mesure de démontrer un minimum de 10 ans d'expérience de contrôle de laboratoire en utilisant les mêmes fabricant/produit de CONTRÔLES.
- .7 Le vendeur de SGE/contrôles de laboratoire doit avoir au moins (10) techniciens locaux capable de fournir de l'expertise dans la conception, l'installation et le support de service à long terme pour le SGE et les contrôles de laboratoires.
- .8 Une préférence doit être donnée à un produit Canadien là où disponible et si celui-ci est techniquement acceptable.

Partie 3 Exécution

3.1 RECOMMANDATIONS DU FABRICANT

- .1 Installer le système selon les recommandations du fabricant.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA C22.1-15, Code canadien de l'électricité, Première partie (23e édition), Norme de sécurité relative aux installations électriques.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Liste des sigles et des définitions : se reporter à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.4 DESCRIPTION DU SYSTEME

- .1 Langue : fournir des moyens d'identification en français et en anglais des appareils de commande/régulation.

Partie 2 Produits**2.1 PLAQUES D'IDENTIFICATION DES TABLEAUX**

- .1 Plaques d'identification : en stratifié de plastique, à revêtement de finition blanc mat, âme noire, coins carrés, avec lettres alignées avec précision et engravées 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.

2.2 PLAQUES D'IDENTIFICATION DE L'INSTRUMENTATION LOCALE

- .1 Les instruments locaux doivent être identifiés à l'aide d'une carte plastifiée retenue par une attache en plastique.
- .2 Dimensions : au moins 50 mm x 100 mm.
- .3 Lettres : hauteur d'au moins 5 mm, de couleur noire, produites par une imprimante laser.
- .4 Renseignements : désignation et adresse du point de mesure.
- .5 Armoires : les composants intérieurs doivent être identifiés à l'aide de cartes plastifiées indiquant la désignation du point et son adresse.

2.3 PLAQUES D'IDENTIFICATION DES CAPTEURS MONTÉS DANS L'AMBIANCE

- .1 Pour identifier les capteurs montés dans l'ambiance utiliser des étiquettes autocollantes portant la désignation du point.
- .2 L'emplacement des moyens d'identification sera indiqué par le Représentant du Ministère.
- .3 Dimensions des lettres : selon les besoins, mais de manière à être clairement lisibles.

2.4 SIGNALISATION D'AVERTISSEMENT

- .1 Matériel, y compris les moteurs et les démarreurs en commande automatique à distance : fournir des dispositifs de signalisation de couleur orange servant à mettre en garde contre le démarrage automatique du matériel.
- .2 La signalisation doit porter l'inscription « Attention - Sous télécommande automatique », laquelle doit être approuvée par le Représentant du Ministère.

2.5 IDENTIFICATION DU CABLAGE

- .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 Câblage d'alimentation : les panneaux de disjoncteurs du SGE doivent être identifiés et leurs disjoncteurs individuels doivent être numérotés selon le circuit.

2.6 IDENTIFICATION DES CANALISATIONS PNEUMATIQUES

- .1 Toutes les canalisations doivent être munies d'un ruban numéroté assurant un repérage ininterrompu.

2.7 IDENTIFICATION DES CONDUITS

- .1 Tous les conduits du système SGE doivent être munis d'un repère couleur.
- .2 Les couvercles des boîtes et les raccords et accessoires des conduits doivent être peints à l'avance.
- .3 Repérage : utiliser de la peinture ou du ruban, en bande de 25 mm de largeur, de couleur orange fluorescent; faire confirmer les moyens de repérage par le Représentant du Ministère lors de l'examen des documents de définition préliminaire.

Partie 3 Exécution**3.1 ÉTIQUETTES ET PLAQUES D'IDENTIFICATION/SIGNALÉTIQUES**

- .1 S'assurer que les étiquettes CSA, les plaques d'identification et les plaques signalétiques sont visibles et lisibles en tout temps.

3.2 TABLEAUX EXISTANTS

- .1 Corriger les légendes existantes de manière qu'elles reflètent les changements apportés au système.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 05 54 - SGE - Identification du matériel.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American National Standards Institute
 - .1 ANSI C2-2012, National Electrical Safety Code.
- .2 Groupe CSA
 - .1 CSA C22.1-F15, Trousse qui comprend le Code canadien de l'électricité, Première partie (23e édition)
 - .2 CAN/CSA-C22.3 numéro 7-F15, Réseaux souterrains.
 - .3 CSA C22.2 numéro 45.1-F07 (C2012), Conduits métalliques rigides en acier pour canalisations électriques.
 - .4 CSA C22.2 No. 56-13, Flexible Metal Conduit and Liquid-Tight Flexible Metal Conduit (Conduits métalliques flexibles et conduits métalliques flexibles étanches aux liquides).
 - .5 CSA C22.2 numéro 83-FM1985 (C2013), Tubes électriques métalliques.
- .3 National Fire Protection Association (NFPA)
 - .1 NFPA (Fire) 70, National Electrical Code (NEC), 2014 Edition.

1.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

- .1 Matériel électrique
 - .1 Installation des câbles d'alimentation électrique à partir des panneaux de distribution de secours existants 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, tracé le câblage de commande/régulation existant, préparer des schémas à jour qui tiennent compte des circuits qui ont été ajoutés ou supprimés, et faire la soumission de ceux-ci pour l'approbation de l'Ingénieur. A cet égard, se reporter aux schémas de câblage.
- .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 de la Division 23.
 - .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 de la Division 23.
 - .3 Installation des poste de régulation du débit d'air, des registres et des autres éléments en tôle, selon les prescriptions pertinentes de la Division 23.
- .3 Éléments terminaux VAV
 - .1 Fourniture et installation, par l'entrepreneur responsable du SGE, des sondes de pression différentielle, des actionneurs et des dispositifs connexes de commande/régulation pour systèmes VAV. Installation des canalisations entre les capteurs de débit et les sondes de

pression différentielle, ainsi qu'installation et réglage des capteurs de débit et des actionneurs par l'entrepreneur responsable du SGE. Il importe de coordonner le réglage du débit d'air avec les personnes responsables de l'équilibrage du réseau.

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 CABLAGE

- .1 Câblage conforme aux exigences de la Division 26.
- .2 Tensions de 70 V et plus : conducteurs en cuivre avec isolant en polyéthylène thermdurcissable réticulé, désignation RW90, tension nominale de 600 V, code de repérage couleur selon la norme CSA 22.1.
- .3 Tensions de moins de 70 V : conducteurs FT6 si non acheminés dans un conduit; dans tous les autres cas, conducteurs FT4.
- .4 Grosseurs
 - .1 Alimentation 120 V : caractéristiques égales ou supérieures à celles du disjoncteur existant; grosseur d'au moins 12.
 - .2 Câbles de commande des neutralisations/interverrouillages des démarreurs, centres de commande de moteurs : toronnés grosseur d'au moins 14.
 - .3 Câbles locaux vers chaque dispositif numérique : conducteurs de grosseur 18 AWG toronnés, en paire torsadée, de grosseur 20 AWG au moins.
 - .4 Entrée et sortie analogiques : conducteur blindé, en cuivre massif, de grosseur 18 au moins toronné, en paire torsadée, de grosseur 20 au moins; conducteurs continus, sans joints.
 - .5 Montages de plus de 4 conducteurs : conducteurs en cuivre massif, de grosseur 22 au moins.
- .5 Terminaisons
 - .1 Connecteurs à vis convenant à la grosseur du conducteur et au nombre de terminaisons prévues.

2.3 CONDUITS

- .1 Conduits conformes aux exigences de la Division 26.
- .2 Tubes électriques métalliques conformes à la norme CSA C22.2 numéro 83. Tubes métalliques flexibles, étanches aux liquides, conformes à la norme CSA C22.2 numéro 56. Conduits rigides en acier, conformes à la norme CSA C22.2 numéro 45.1.
- .3 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.
- .4 Armoires : en tôle d'acier, pour montage en saillie, porte sur charnières, serrure à verrou, deux (2) 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.
- .5 Boîtes de sortie : carrées, d'au moins 100 mm de côté.
- .6 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.

- .7 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 degrés.
- .8 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 voisines.

2.5 SUPPORTS POUR CONDUITS, FIXATIONS, 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 (1) trou.
 - .2 Diamètre supérieur à 50 mm : sangles en acier, deux (2) trous.
- .3 Suspensions
 - .1 Cheminements de câbles ou de conduits individuels: tiges filetées de 6 mm de diamètre munies d'une pince.
 - .2 Cheminements 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.

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 Division 26 et prescriptions de la présente section.
 - .2 Code canadien de l'électricité, CSA C22.1.
 - .3 Norme NFPA (Fire) 70.
 - .4 Norme ANSI C2.
- .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, faire les installations souterraines conformément aux exigences de la norme CAN/CSA-C22.3, numéro 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 1000 et 2000 mm au-dessus du niveau du sol fini, près du matériel connexe.
- .7 Durant la construction, protéger adéquatement le matériel sous tension apparent, par exemple 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 marquer « 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. Prévoir un réseau de conduits pour relier l'instrumentation locale au centre de commande du SGE. Utiliser des conduits de grosseur appropriée 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.
- .2 Poser 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.
- .3 Sauf indication contraire ou 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 grosseur appropriée aux conducteurs et permettant l'expansion future du système, selon les prescriptions du devis.
- .4 Laisser un dégagement d'au moins 150 mm entre les canalisations de vapeur ou d'eau chaude et les conduits posés parallèlement à celles-ci; dans le cas des croisements, laisser un dégagement d'au moins 50 mm.
- .5 Le cintrage des conduits ne doit pas réduire le diamètre initial de ces derniers de plus de 1/10.
- .6 Le filetage des conduits rigides effectué sur place doit être de longueur suffisante pour donner des joints serrés.
- .7 La longueur des conduits entre deux boîtes de tirage ne doit pas dépasser 30 m.
- .8 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.

- .9 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 installés par d'autres corps de métiers pour supporter des conduits, des câbles ou des chemins de câbles.
- .10 Installer, en vue d'une utilisation future, un fil de tirage en polypropylène dans les conduits.
- .11 Enlever et remplacer les sections de conduits qui sont obstruées.
- .12 Obtenir une autorisation écrite du Représentant du Ministère avant de passer des conduits à travers des éléments de charpente.
- .13 Il est permis d'utiliser les profilés de charpente en acier pour supporter les conduits.
- .14 Dans la mesure du possible, regrouper les conduits en surface ou dans des étriers de suspension.
- .15 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 Bourrer 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.
- .16 Installer les blocs ou les plaquettes de raccordement selon les indications.
- .17 Lorsque la tension est égale ou supérieure à 120 V, faire passer le conducteur de terre dans le conduit.

3.5 CABLAGE

- .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 ce qui suit.
 - .1 Tous les circuits sont continus et exempts de courts-circuits ou de défauts à la terre.
 - .2 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 PETIT APPAREILLAGE, 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 posées.

3.7 DÉMARREURS ET DISPOSITIFS DE COMMANDE

- .1 Selon les indications, installer les démarreurs et les dispositifs de commande et faire les connexions à l'alimentation et aux circuits de commande.
- .2 Installer des dispositifs appropriés de protection contre les surintensités.
- .3 Identifier chaque fil et chaque borne de raccordement externe à l'aide d'un numéro permanent correspondant à celui figurant sur le schéma de câblage.
- .4 Contrôle fonctionnel
 - .1 Actionner les interrupteurs, les commutateurs, les contacts et autres dispositifs de commande afin de vérifier leur fonctionnement.
 - .2 Réaliser les séquences marche-arrêt des contacteurs et des relais.
 - .3 S'assurer que les commandes de séquences d'interverrouillage, de même que les démarreurs et le matériel connexes et les dispositifs de commande auxiliaires fonctionnent suivant les prescriptions.

3.8 MISE A 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 posés 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 A l'aide de méthodes appropriées et approuvées, vérifier la continuité de la mise à la terre ainsi que la résistance à la terre.

3.9 ESSAIS

- .1 Généralités
 - .1 Effectuer les essais ci-après.
 - .2 Donner un préavis écrit 14 jours avant de faire les essais prévus.
 - .3 Effectuer les essais en présence du Représentant du Ministère et de l'autorité compétente.
 - .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.
 - .6 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, des artères et du matériel de 120 à 600 V à l'aide d'un mégohmmètre de 1000 V. La résistance à la terre, avant 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 satisfaisant au Représentant du Ministère et à l'autorité compétente.

3.10 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Se reporter à la section 25 05 54 - SGE - Identification du matériel.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International).
 - .1 CSA T529-95(R2000), Telecommunications Cabling Systems in Commercial Buildings (Adopted ANSI/TIA/EIA-568-A with modifications).
 - .2 CSA T530-99(R2004), Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces (Adopted ANSI/TIA/EIA-569-A with modifications).
- .2 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)/Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements.
 - .1 IEEE Std 802.3TM -2002, Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.
- .3 Telecommunications Industries Association (TIA)/Electronic Industries Alliance (EIA)
 - .1 TIA/EIA-568-March 2004, Commercial Building Telecommunications Cabling Standards Set, Part 1 General Requirements Part 2 Balanced Twisted-Pair Cabling Components Part 3 Optical Fiber Cabling Components Standard.
 - .2 TIA/EIA-569-A-December 2001, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
- .4 Normes du Conseil du Trésor sur la technologie de l'information (NCTTI).
 - .1 Norme du Conseil du Trésor sur la technologie de l'information NCTTI 6.9,2000, Critères d'application des systèmes ouverts au Canada (CASOC), Réseau de câblage de télécommunications des immeubles dont le gouvernement est propriétaire ou locataire.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Liste des sigles et des définitions: se reporter à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.4 DESCRIPTION DU SYSTEME

- .1 Réseau de communication de données relié aux postes de travail (OWS) et aux unités de commande principales (UCP) conformément à la norme CSA T529, TIA/EIA-568 et CSA T530, TIA/EIA-569-A et TBITS 6.9.
 - .1 Réseau assurant une connectivité fiable, sécurisée, de performance adéquate, entre ses différentes sections (segments).
 - .2 Installation permettant l'expansion ultérieure du réseau et le choix de la technologie de réseautage et du protocole de communication.
- .2 Réseau de communication de données comprenant ce qui suit, sans toutefois s'y limiter:
 - .1 réseau local du système de gestion de l'énergie (LAN-SGE),
 - .2 modems,
 - .3 cartes d'interface réseau,
 - .4 matériels et logiciels de gestion de réseau,
 - .5 composants nécessaires pour réaliser un réseau complet.

1.5 EXIGENCES DE CONCEPTION

- .1 Réseau local du système de gestion de l'énergie (LAN-SGE)
 - .1 L'installation doit consister en un réseau local (LAN) haute performance à grand débit permettant

- à l'UCP et aux postes de travail de communiquer entre eux en utilisant le protocole IEEE 802.3/Ethernet Standard, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une passerelle.
 - .2 Le réseau local du système de gestion de l'énergie doit pouvoir communiquer en utilisant le réseau BACnet.
 - .3 Chaque réseau local du système de gestion de l'énergie doit pouvoir recevoir au moins 50 appareils.
 - .4 On doit pouvoir raccorder directement au réseau local toutes les combinaisons possibles de contrôleurs de l'UCP et de postes de travail.
 - .5 Le transfert des données doit être rapide, pour la transmission des signaux d'alarme, pour l'acheminement des rapports produits par des contrôleurs multiples et pour l'échange de données entre les dispositifs raccordés au réseau. Le débit binaire doit être d'au moins 10 Mbps.
 - .6 Les réseaux locaux doivent pouvoir détecter et prendre en charge les pannes simples ou multiples de postes de travail, d'UCP ou de supports. Ils doivent permettre aux équipements opérationnels d'accomplir leur tâche en cas de panne simple ou de pannes multiples.
 - .7 Le réseau local doit utiliser des composants et des protocoles courants, offerts par plusieurs fournisseurs, de manière que le système puisse coexister avec d'autres applications réseau, notamment des applications bureautiques.
- .2 Accès aux données dynamiques
 - .1 Le réseau local doit permettre aux terminaux d'opérateurs, en téléconnexion ou en service réseau résident, de consulter l'état de tous les points et les rapports produits par les applications, et d'exécuter les fonctions de contrôle de tous les autres appareils.
 - .2 L'accès aux données doit être fondé sur l'identification logique du matériel du bâtiment.
 - .3 Support de transmission
 - .1 Câble torsadé ou torsadé blindé, compatible avec le protocole du réseau devant être utilisé à l'intérieur des bâtiments.

Partie 2 Produits**2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution**3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

FIN DE 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 d'opérations des systèmes.

1.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE).
 - .1 ASHRAE 2015, Applications Handbook, SI Edition.
- .2 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 C22.2 numéro 205-12, Appareillage de signalisation.
- .3 Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
 - .1 IEEE C37.90.1-2012, Surge Withstand Capabilities (SWC) Tests for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus.
- .4 Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC)/Direction générale des biens immobiliers/Services d'architecture et de génie.
 - .1 MD13800, Systèmes de gestion et de contrôle de l'énergie (SGE), Manuel de conception, septembre 2000, <ftp://ftp.pwgsc.gc.ca/rps/docentre/mechanical/me214-f.pdf>

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Liste des sigles utilisés dans la présente section : se reporter à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.4 DESCRIPTION

- .1 Un réseau de contrôleurs comportant une (des) UCP, une (des) UCL, une (des) UCE ou une (des) UCT doit être fourni conformément au schéma de l'architecture des systèmes; ce réseau devra 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; ils 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, telle la température extérieure, peuvent se trouver sur les autres contrôleurs.
 - .1 Les entrées secondaires utilisées pour la réinitialisation, p. ex. la température extérieure, peuvent se trouver sur d'autres contrôleurs.

1.5 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 25 % de chaque type de point, distribuée entre les UCP et les UCL.
- .3 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 numéro 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 armoires murales verrouillables;
 - .4 matériel et câbles de transmission nécessaires (pour les DRIL externes);
 - .5 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 »;
 - .6 nombre minimum prescrit d'entrées et de sorties analogiques et numériques pour l'interface d'entrée-sortie;
 - .7 bornes de raccordement à vis ou embrochables pour le câblage.
 - .4 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 4 à 20 mA;
 - .2 0 à 10 V c.c.;
 - .3 sonde de mesure de température de 100/1000 ohms;
 - .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.
 - .5 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 8 bits;
 - .2 fournir des signaux ayant les caractéristiques suivantes :
 - .1 4 à 20 mA;
 - .2 0 à 10 V c.c.;
 - .3 être conformes à la norme IEEE C37.90.1 sur la protection contre les variations de tension.
 - .6 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.

- .7 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.
- .4 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 degrés Celsius, et l'humidité relative, de 20 % à 90 %, sans condensation.
- .5 Les contrôleurs (UCP, UCL) 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 doit être dotée d'entrées pour conduits.
 - .2 Les contrôleurs UCE et UCT doivent être montés dans des armoires pour équipement ou dans des enveloppes distinctes.
 - .3 Les détails de montage des éléments en plafond doivent être approuvés par le Représentant du Ministère.
- .6 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.
- .7 Les raccordements du câblage d'interconnexion doivent protéger contre les surtensions et contre les baisses de tension.

1.6 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .1 Soumettre les fiches techniques pour chaque produit proposé pour les travaux.

1.7 ENTRETIEN

- .1 Fournir les procédures de maintenance recommandées par les fabricants et les joindre aux manuels d'O et M.

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 le(s) poste(s) de travail et les autres dispositifs de niveau UCP.
 - .1 L'UCP doit pouvoir prendre en charge le protocole BACnet.
- .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 mentionnée dans le document MD13800.
 - .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 aux nombres minimaux d'entrées et de sorties et qu'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. 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. Les mémoires sur bande ne sont pas acceptables.
 - .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'UC doit comporter une horloge interruptible 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) : sauf indication contraire dans la section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences d'opérations des systèmes, prévoir un terminal local pour chaque UCP.
 - .1 Installer un panneau d'accès/d'affichage dans l'UCP ou dans une enceinte située à côté de l'UCP et approuvée par le Représentant du Ministère.
 - .2 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.
 - .3 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. Les identificateurs de points doivent être en anglais et en français.
 - .4 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.
 - .5 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 doit permettre un échange de données complètement ouvert entre un TL et chaque contrôleur du réseau.
 - .6 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.
 - .7 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.
 - .8 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 4 sorties analogiques, 4 entrées analogiques, 4 entrées numériques et 4 sorties numériques, soit un minimum de 16 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 2 ports d'interface de connexion à un ordinateur local.
 - .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 UNITÉS DE COMMANDE TERMINALES/UNITÉS DE CONTROLE D'ÉQUIPEMENT (UCT/UCE)

- .1 Les UC doivent comporter des microprocesseurs capables de prendre en charge le matériel et le logiciel nécessaires pour satisfaire aux prescriptions fonctionnelles des UCT/UCE.
 - .1 La définition des UCT/UCE est celle du HVAC Applications Handbook, de l'ASHRAE, section 45.
- .2 Le contrôleur doit communiquer directement avec le SGE par l'intermédiaire du réseau local et doit permettre de fixer, à partir des postes de travail du SGE, les points de consigne de température des espaces occupés et non occupés, les points de consigne de débit et les valeurs d'alarme connexes, de lire les valeurs mesurées par les capteurs et les valeurs des dispositifs de mesure locale (pourcentage d'ouverture) et de transmettre les alarmes aux postes de travail du SGE.
- .3 Contrôleur d'élément terminal VAV
 - .1 Le contrôleur d'un élément terminal VAV doit être un contrôleur à microprocesseur comportant un transducteur de débit intégré, ainsi que des programmes servant à exécuter les algorithmes PID, à calculer le débit d'air pour le transducteur de débit intégré et à mesurer la température, pour la production de rapports récapitulatifs des E/S. La séquence des opérations doit être conforme au HVAC Applications Handbook, de l'ASHRAE.
 - .2 Le contrôleur doit prendre en charge la définition des points conformément à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.
 - .3 Le contrôleur doit fonctionner de façon indépendante du réseau en cas de rupture des transmissions.
 - .4 Le contrôleur doit comporter un actionneur de registres et des bornes pour les capteurs et les dispositifs d'entrée et de sortie.

2.4 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 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 resauté afin de définir et de calculer « par interpolation » des pseudo-points. Une fois établie la valeur courante d'un pseudo-point, 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 (p. ex. 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'aura qu'à introduire des paramètres dans le système (p. ex. les 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 pré-testés 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 démarrage, en temporisant automatiquement les séquences d'instructions de démarrage mettant en jeu de fortes charges électriques.
- .9 Reprise après une panne de courant : A 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, et il doit 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 rétablie l'alimentation normale (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 exception. Cette exigence s'applique à l'ensemble du système. Avec ce mode de gestion, seules les alarmes principales seront transmises aux postes de travail. Les événements découlant d'un événement primaire seront supprimés par le système et seuls les événements qui devaient se produire, mais ne se sont pas produits, seront signalés. Cette séquence d'événements sera 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 sera 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 : Ceux-ci 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, UCT et UCE 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 séquençement 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 maximum (horodaté) et le débit minimum (horodaté), et 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 (p. ex. nombre de cycles d'une pompe).
 - .4 La période maximale d'échantillonnage du sous-programme de totalisation doit être d'au plus 1 minutes 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 (p. ex. kWh, litres, tonnes).
 - .6 Le sous-programme ne pourra 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.

2.5 NIVEAUX D'ACCES

- .1 A 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 1 décimales, 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.

2.6 DÉSIGNATIONS ADMISSIBLES POUR LES POINTS

- .1 La désignation des points des contrôleurs (UCP, UCL) doit être conforme à la convention de désignation de points de TPSGC définie à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

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 ou selon les instructions du Représentant du Ministère.
- .2 Fournir l'alimentation électrique de 120 V nécessaire à tout le matériel, à partir des panneaux de dérivation locaux.

- .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 SECTION

Partie 1 Généralités**1.1 SECTIONS CONNEXES**

- .1 Section 25 01 11 - SGE - Démarrage, vérification et mise en service.
- .2 Section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.
- .3 Section 25 05 54 - SGE - Identification du matériel.
- .4 Section 25 90 01 - SGE - Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes.
- .5 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .6 Section 26 27 26 - Dispositifs de câblage.

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 B 148-97(03), Standard Specification for Aluminum-Bronze Sand Castings.
- .4 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA C22.1-F15, Code canadien de l'électricité, Première partie (23e 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).
- .6 National Fire Protection Association (NFPA)
 - .1 NFPA (Fire) 90A, Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems, 2015 Edition.
- .7 Underwriter's Laboratories (UL)
 - .1 UL 181, Factory-Made Air Ducts and Air Connectors.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Sigles, abréviations et définitions : se reporter à la section 25 05 01 - SGE - Prescriptions générales.

1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION

- .1 Soumettre les dessins d'atelier requis ainsi que l'instruction d'installation du fabricant conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.

1.5 CONDITIONS EXISTANTES

- .1 Travaux de découpage, d'ajustement et de ragréage : selon les prescriptions de la section 01 73 00 - Exigences concernant l'exécution des travaux et celles indiquées ci-après.
- .2 Le cas échéant, réparer les surfaces qui ont été endommagées au cours de l'exécution des travaux.

- .3 Remettre au Représentant du Ministère les matériaux 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.
- .3 A moins d'indications contraires, les conditions d'exploitation seront les suivantes : température entre 0 et 32 degrés Celsius et taux d'humidité relative entre 10 % et 90 % (sans condensation).
- .4 A moins d'indications contraires, 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 capteurs 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 capteurs et des dispositifs de commande/régulation.
- .7 Pour les installations extérieures, les boîtiers utilisés doivent être étanches et du type NEMA 4.
- .8 Le niveau de bruit (NC) des appareils et 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 pas jamais ressortir du bruit ambiant.
- .9 Étendue de mesure : notamment pour la température, le taux d'humidité et la pression, selon le rapport récapitulatif des E/S contenue dans la section 25 90 01 - SGE Exigences particulières au site et séquences de fonctionnement des systèmes.

2.2 CAPTEURS DE TEMPÉRATURE

- .1 Généralités - sauf dans le cas des capteurs de température ambiante, les capteurs doivent être du type à résistance ou à couple thermoélectrique et avoir les caractéristiques ci-après.
 - .1 Couple thermoélectrique : destiné uniquement aux installations fonctionnant à des températures égales ou supérieures à 200 degrés Celsius.
 - .2 Résistance : en platine, d'une valeur de 100 ou 1000 ohms à 0 degrés Celsius (+/- 0.2 ohm) et conçue pour permettre de réduire le plus possible l'effet des contraintes, comportant trois (3) fils conducteurs intégrés et ayant un coefficient de résistivité de 0.00385 ohm/ohm degrés Celsius.
 - .3 Élément sensible : parfaitement scellé.
 - .4 Tige et extrémité : en cuivre ou en acier inoxydable de nuance 304.
 - .5 Temps de réponse : inférieur à trois (3) secondes pour une variation de température de 10 degrés Celsius.
 - .6 Puits thermométrique : de diamètre nominal DN 3/4 et d'une longueur plongeante pour s'adapter à la taille du tuyau, en acier inoxydable et à ressort de rappel, avec agent de transmission de la chaleur compatible avec le matériau de fabrication du capteur.
- .2 Capteurs de température ambiante et modules d'affichage muraux
 - .1 Capteur de température ambiante et module d'affichage à montage au mur
 - .1 Dispositif d'affichage à cristaux liquide indiquant la température ambiante et la température de consigne.
 - .2 Boutons de sélection de la température de consigne par les occupants.
 - .3 Fiche permettant de raccorder à un ordinateur portable.
 - .4 Thermistance intégrée de 10 000 ohms à 24 degrés.

- .5 Précision de 0.2 degré Celsius pour une étendue de mesure de 0 à 70 degrés Celsius.
 - .6 Dérive d'au plus 0.02 degrés Celsius par année.
 - .7 Base de montage distincte pour faciliter l'installation.
- .3 Capteurs de température en conduit d'air
- .1 Capteurs ordinaires pour montage en conduit d'air : pouvant être montés dans un conduit d'air selon diverses orientations, d'une longueur d'insertion de 460 mm ou selon les indications.
 - .2 Capteurs moyennneurs pour montage en conduit d'air : comportant plusieurs éléments sensibles qui permettent d'obtenir la température moyenne de l'air, d'une longueur d'insertion d'au moins 6000 mm. Au moment de la mise en place, les capteurs moyennneurs doivent pouvoir être pliés en n'importe quel point, suivant un rayon de courbure de 100 mm, sans que leur efficacité soit affectée.
- .4 Capteurs de température extérieure
- .1 Capteurs de température extérieure : à élément sensible de 100 à 150 mm de longueur, protégés du vent et du soleil par un capot anticorrosion, avec raccord à visser servant à recevoir un conduit de 13 mm, sous boîtier étanche du type NEMA 4.

2.3 CAPTEURS D'HUMIDITÉ

- .1 Caractéristiques - Capteurs d'humidité en gaine
- .1 Étendue de mesure de l'humidité relative de 5 % à 90 % au moins.
 - .2 Plage des températures de service de 0 C à 60 degrés Celsius.
 - .3 Précision absolue
 - .1 Capteurs montés en conduit : +/- 3%.
 - .4 Protection mécanique en acier inoxydable avec blindage incorporé autorisant une implantation dans des veines d'air circulant à une vitesse maximale de 10 m/s.
 - .5 Erreur maximale de linéarité du taux d'humidité relative de l'ordre de +/- 2 % par rapport aux courbes de base.
 - .6 Capteurs d'humidité en conduit d'air, montés de manière que l'élément sensible soit situé dans la veine d'air.
- .2 Caractéristiques - Capteurs d'humidité extérieure
- .1 Étendue de mesure de l'humidité relative de 0 % à 100 % au moins.
 - .2 Plage des températures de service de -40 C à - 50 degrés Celsius.
 - .3 Précision absolue de +/-2 %.
 - .4 Coefficient de température de +/- 0.03 % HR/degré Celsius, pour une plage de températures de 0 à 50 degrés Celsius.
 - .5 Insensibilité à la condensation ou à une saturation de 100 %.
 - .6 Aucun entretien régulier ni étalonnage requis.

2.4 TRANSMETTEURS DE PRESSION DIFFÉRENTIELLE

- .1 Caractéristiques
- .1 Pièces internes convenant à un contact continu avec de l'air comprimé, de l'eau, de la vapeur ou de l'air de qualité propre à l'alimentation des instruments de mesure, selon le cas.
 - .2 Signal de sortie de 4 à 20 mA dans une charge d'une résistance maximale de 500 ohms.
 - .3 Variation du signal de sortie inférieure à 0.2 % de la pleine échelle pour une variation de +/- 10 % de la tension d'alimentation.
 - .4 Hystérésis, non-linéarité et erreurs de fidélité combinées n'entraînant pas d'écart de mesure supérieur à +/- 0.5 % du signal de sortie à pleine échelle, sur toute l'étendue de mesure.
 - .5 Dispositifs incorporés de réglage du zéro et de l'étendue de mesure.
 - .6 Variation de température de l'ordre de 50 degrés Celsius n'entraînant pas d'écart de mesure de plus de +/- 1.5 % de la pleine échelle.
 - .7 Protection à l'entrée contre les surpressions jusqu'à concurrence d'au moins le double de la pression nominale d'entrée.
 - .8 Protection à la sortie contre les courts-circuits et les ouvertures de circuit.
 - .9 Raccord de montage sur conduit, de 12.5 mm de diamètre, à filetage NPT, et boîtier intégré.

2.5 CAPTEURS DE PRESSION STATIQUE

- .1 Caractéristiques
 - .1 Points de mesure multiples et manifold permettant d'en faire la moyenne.
 - .1 Perte de charge maximale de l'ordre de 160 Pa pour une vitesse de déplacement de l'air de 10 m/s dans le manifold.
 - .2 Précision de l'ordre de +/- 1 % de la pression statique réelle dans le conduit.

2.6 THERMOSTATS

- .1 Caractéristiques
 - .1 Fonctionnement et remise à zéro automatiques.
 - .2 Point de consigne et différentiel réglables.
 - .3 Précision de l'ordre de +/- 1 degré(s) Celsius.
 - .4 Contacts à rupture brusque, pour une tension nominale de 120 V, 15 A en c.a. ou de 24 V en c.c. selon les besoins; du type unipolaire bidirectionnel pour câbles d'alimentation et raccordements au SGE.
 - .5 Types de thermostats selon la fonction ou le lieu d'implantation.
 - .1 Thermostats permettant de détecter de basses températures : élément continu à monter en conduit, d'une longueur de 6000mm, pouvant détecter la température la plus froide dans toute portion de 30 mm de longueur.

2.7 REGISTRES DE RÉGLAGE

- .1 Registres de construction modulaire d'au plus 1219 mm de largeur x 1219 mm de hauteur; à volets d'au plus 152 mm de largeur x 1219 mm de longueur; à arbres intermédiaires dans le cas de registres à trois sections ou plus.
- .2 Éléments composants
 - .1 Bâti en aluminium extrudé, d'au moins 2.03 mm d'épaisseur, calorifugé si le registre (d'admission ou d'extraction d'air) est monté à l'extérieur.
 - .2 Volets en aluminium extrudé, à vide interne calorifugé si le registre (d'admission ou d'extraction d'air) est monté à l'extérieur.
 - .3 Roulements autolubrifiants, en matériau synthétique.
 - .4 Tringlerie et arbres de commande en acier aluminé, zingué ou nickelé.
 - .5 Garnitures d'étanchéité en matériau synthétique, imbriquées sur les extrémités des volets.
 - .1 Garnitures d'étanchéité, en matériau synthétique, imbriquées sur les montants du bâti.
- .3 Caractéristiques de performance, pour ce qui est de la fuite minimale, conformes ou supérieures aux valeurs nominales indiquées dans la norme AMCA Standard 500-D.
 - .1 Dimensions/débit conformes aux indications paraissant dans le rapport récapitulatif des E/S.
 - .2 Fuite maximale admissible de l'ordre de 25 L/s/m y sous une pression statique de 1000Pa, pour les registres d'admission et d'extraction d'air montés à l'extérieur.
 - .3 Étendue de mesure de la température de -40 degrés Celsius à 100 degrés Celsius.
- .4 Montage : registres de mélange air chaud/air froid montés à angle droit l'un par rapport à l'autre, munis de volets parallèles, le mélange étant assujéti au degré d'ouverture des volets.
- .5 Arbres intermédiaires
 - .1 Arbres pleins de 25 mm 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.

2.8 POSITIONNEURS ÉLECTRONIQUES DE REGISTRES DE COMMANDE

- .1 Caractéristiques
 - .1 Positionneurs du type à montage direct, à action proportionnelle, selon les indications.

- .2 Positionneurs à ressort de rappel permettant l'ouverture ou la fermeture du registre au repos aux fins de sécurité malgré défaillance, selon les indications.
- .3 Puissance suffisante pour permettre le réglage des registres sous pression de service maximale et sous pression dynamique de d'ouverture/de fermeture, la plus élevée de ces valeurs étant retenue aux fins de calcul.
- .4 Alimentation électrique d'au plus 5 VA sous une tension de 24 V en c.a.
- .5 Plage de fonctionnement de 0 à 10 V en c.c. ou de 4 à 20 mA en c.c.
- .6 Dans le cas des boîtes VAV, des positionneurs modulateurs peuvent être utilisés.

2.9 VANNES DE RÉGULATION

- .1 Vanne de type à tournant conçu pour un débit optimisé.
 - .1 Caractéristique de débit à égal pourcentage, selon les indications de la liste des vannes de régulation.
 - .2 Facteur de débit (Kv) selon les indications de la liste des vannes de régulation (Cv en unités impériales).
 - .3 Vannes ouvertes au repos ou fermées au repos, selon les indications.
 - .4 Vannes à deux voies, selon les indications.
 - .5 Taux de fuite de classe IV de l'ANSI, 0.01 % du débit de la vanne en position d'ouverture complète.
 - .6 Garniture de presse-étoupe facilement remplaçable.
 - .7 Tige en acier inoxydable.
 - .8 Vannes de diamètre nominal égal ou inférieur à DN 2
 - .1 Manchons à visser à filetage conique NPT (National Pipe Thread).
 - .2 Classe 250 selon l'ANSI et portant le sceau de cet organisme.
 - .3 Marge de réglage théorique de 50:1 au moins.

2.10 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 exigences, y compris aux exigences de performance de la vanne asservie.
 - .7 Positionneurs modulateurs dans le cas d'éléments terminaux périphériques de chauffage et de refroidissement.

2.11 TERMINAUX À VOLUME VARIABLE ET À CONDUITS DOUBLE

- .1 Indépendant de la pression et se réinitialisant à n'importe quel débit d'air entre le débit d'air minimum et maximum catalogue.
- .2 Grosseurs & capacités : tel qu'indiqué.
- .3 La chute de pression différentielle ne doit pas dépasser 27 Pa à une vitesse d'entrée d'air de 10 m/s.
- .4 L'indice d'évaluation du bruit de l'assemblage ne doit pas dépasser NC 30.
- .5 Contrôleur électronique à contrôle numérique direct fournis et installer par l'entrepreneur de contrôles.
- .6 Boîtier : construit d'acier galvanisé d'épaisseur 22 ga., avec doublure interne de 13 mm (½ po.) d'isolant à mousse sans fibre, aux standards UL 181 et NFPA (Fire) 90A. Fournir un boîtier métallique pour protéger les composants de contrôle.
- .7 Registres : acier galvanisé d'épaisseur double avec joint d'étanchéité périphérique, tige en acier solide et roulements auto lubrifiants. La fuite d'air autour du registre fermer ne doit pas dépasser 2% de la valeur

nominal à 750 PA (3" WC) de pression statique à l'entrée d'air, selon les procédures de test du Conseil de Diffusion D'air.

- .8 Débitmètres d'air : À configuration croisée, situé à l'entrée d'air de l'assemblage (conduit d'air froid) et en aval dans le boîtier de l'unité (planché total). Le débitmètre doit être muni de douze ports pour détecter la pression totale et une chambre de moyennage centrale conçu pour faire la moyenne du débit d'air avec précision. Les débitmètres doivent fournir une précision de 5% avec un coude de tôle de 90° directement à l'entrée ou la sortie de l'assemblage. Le débitmètre doit amplifier le signal du débit d'air détecté.
- .9 Plénum acoustique : construit des mêmes matériaux que l'élément terminaux c/à un revêtement acoustique interne à mousse sans fibre de 13 mm d'épaisseur, d'une longueur minimale de 1500 mm.

2.12 VANNE D'AIR AUTOMATIQUE (« AAV »)

- .1 Soupape à air Venturi et présentant une pression indépendante sure une gamme de pression différentielle de 150 à 750 Pa.
- .2 Généralités : chacune des soupapes à air devra offrir une modulation complète et une fermeture complète.
- .3 Soupapes générales d'air d'extraction. Bâtis, à construire en se servant d'aluminium ou de tôle galvanisée de calibre 16; crochets de support d'arbre, à façonner en se servant d'acier inoxydable de nuance 316; toutes les surfaces d'appui devront être à composition au Téflon ou au Celenex.
- .4 Soupapes à air pour hotte de fumée. Soupape, devant comporter un enduit phénolique anti-rouille et de type cuit au four sur le bâti et l'arbre ou à fabriquer en se servant d'acier inoxydable de nuance 304; crochets de support d'arbre, à fabriquer en se servant d'acier inoxydable de nuance 316; toutes les surfaces d'appui devront être à composition au Téflon ou au Celenex.
- .5 Soupapes d'air avec station de mesure du débit d'air et commande de soupape électrique à haute vitesse avec entrées numériques capables d'accepter la commande de SGE, calibré en usine pour la courbe de caractérisation d'air.
- .6 Contrôleur de soupapes d'air doit recevoir le signal de commande du SGE et fournir le retour d'informations de circulation d'air au SGE.

2.13 VANNE D'AIR AUTOMATIQUE (« AAV ») OPTIONNELLE

- .1 La vanne de régulation du débit de l'échappement général consistera d'une section de compression, deux surfaces de contrôle du débit d'air, un dispositif de mesure du débit d'air à cyclone digital monté en usine, un actionneur électrique rapide intégral au panneau et monté en usine.
- .2 La vanne de régulation du débit d'air de la hotte à vapeur consistera d'une section de compression, deux surfaces de contrôle du débit d'air, un dispositif de mesure du débit d'air à cyclone digital monté en usine, un actionneur électrique rapide intégral au panneau monté en usine et un régulateur à réaction BACnet intégré à circuit fermé de haute performance.
- .3 La section de compression divisera le débit d'air en au moins deux débits d'air différent. Chaque débit d'air sera approximativement de la même grosseur et l'aire ouverte sera approximativement 50% de l'air ouverte du conduit d'air. Les sections divisé causerons une compression par conséquent créerons un écoulement plus laminaire pour mieux mesurer le débit d'air et une meilleur marge de réglage effective. La section de compression aura une forme aérodynamique avec une section de regain de statique pour assurer une perte de pression minimale. La vanne n'exigera pas de sections de conduit d'air droit en aval ou en amont de la vanne de régulation du débit pour atteindre les performances requises pour atteindre la performance spécifié.

- .4 La vanne de régulation du débit d'air sera du type linéaire et fonctionnera avec un minimum de ratio de 8 à 1 de la marge de réglage effective. La précision de la vanne de débit d'air sera de 5% de la lecture dans la plage de 8 à 1 du volet.
- .5 La vitesse de réponse de la vanne de régulation du débit d'air sera de moins de 1 seconde.
- .6 La vanne de régulation du débit d'air doit pouvoir être montée dans n'importe quelle position (plan de montage de 360°) dans le conduit d'air sans avoir besoin de recalibrer. Il ne sera pas nécessaire de spécifier le plan de montage lorsqu'on commande la vanne. Les vannes à débit d'air qui doivent être commandées et montées soit dans un plan vertical ou horizontal ne seront pas acceptables.
- .7 Pour les hottes à vapeur ou tout autres services corrosifs, le matériel du corps de vanne sera en acier inoxydable 304; le corps sera de calibre 20 et les volets de calibre 16. La tige de vanne sera en acier inoxydable 316. Les vannes revêtues ne seront pas acceptables.
- .8 Pour les services d'espaces de laboratoire (non-corrosif) tel que l'échappement général, le matériel du corps de vanne sera en aluminium, le corps sera de calibre 16 et les volets de calibre 16. La tige de vanne sera en acier inoxydable 316.
- .9 Les vannes de régulation du débit d'air doivent fonctionner sans tringlerie, ressorts, leviers ou roulements dans le flux d'air dû à l'effet de l'air d'échappement sur ses matériaux, et ne doivent pas avoir de zone morte ou d'hystérésis. Les vannes de régulation du débit d'air fournies doivent être du type « échouer à la dernière position ». Les vannes de régulation du débit d'air fournies pour les applications d'échappement des hottes à vapeur doivent être du type « sûr en cas de défaillance ».
- .10 Toutes les composantes critiques de la vanne de régulation du débit d'air doivent être facilement accessibles d'un côté de la vanne. Toute la tringlerie doit être en dehors du flux d'air pour éviter la possibilité de corrosion et la perte de précision. Les vannes de débit d'air qui ne peuvent pas être montées avec des composantes de contrôle accessibles (ex : actuateur/bras de pivot) dans une orientation 4-8 heures ne seront pas acceptables.
- .11 Les vannes de régulation du débit d'air seront de conception à basse perte de pression pour l'efficacité énergétique. Les vannes n'auront pas besoin d'une plus grande perte de pression que 75 Pa au débit maximal.
- .12 La vanne de régulation du débit d'air doit être complète avec un dispositif de détection du débit d'air à cyclone digital qui fournit une vraie rétro-information du débit d'air pour le système.
- .13 Les dispositifs de mesure du débit d'air seront du type « décollement de tourbillon », capable de surveiller continuellement le volume d'écoulement d'air du conduit servi et de transmettre électroniquement un signal linéaire au volume d'écoulement d'air.
- .14 Les capteurs du débit d'air seront faciles d'accès dans la vanne afin de pouvoir être inspectés sans avoir à enlever la vanne du conduit d'air.
- .15 Les vannes de régulation du débit d'air (autre que les espaces de laboratoire) auront un actionneur électrique à vitesse normale monté en usine et spécialement adapté à la course de la vanne qui doit opérer sur une tension de 24VAC. L'alimentation pour chaque actionneur électrique de vanne de régulation du débit d'air ne doit pas dépasser 24VA.

2.14 CONTRÔLEUR DE HOTTE À VAPEUR DE LABORATOIRE

- .1 Le contrôleur de la hotte à vapeur doit surveiller et contrôler la vitesse frontale mesurée d'une hotte à vapeur indépendamment de la position du volet à guillotine et de la pression statique du conduit d'air.
- .2 Le contrôleur de la hotte à vapeur doit utiliser un capteur à paroi latérale pour mesurer la vitesse frontale moyenne de la hotte à vapeur. Le capteur à paroi latérale doit avoir la sensibilité nécessaire pour

mesurer les effets d'obstructions et les fluctuations de la pression statique du conduit d'air sur la vitesse frontale moyenne de la hotte à vapeur. Le capteur de la hotte à vapeur doit avoir une résolution de vitesse de 0.005 m/s et doit détecter tout changement dans la vitesse frontale en moins de 0.05 seconde. Les mesures de débit d'air volumétrique utilisés pour insinuer la vitesse frontale de la hotte à vapeur ne seront pas acceptables.

- .3 Le contrôleur de la hotte à vapeur doit être complètement indépendant pour chaque hotte à vapeur individuelle. Le système de contrôle de la hotte à vapeur doit contrôler la vitesse frontale indépendante des autres hottes à vapeur et des systèmes de contrôles de laboratoire. Le contrôleur de hotte à vapeur doit être capable de répondre à des perturbations de la vitesse frontale causées par des événements y compris, mais sans s'y limiter, le mouvement du volet à guillotine.
- .4 Le contrôleur de la hotte à vapeur doit avoir un algorithme de contrôle P.I.D. avec deux ensembles de constantes ajustables. Les deux ensembles de constantes ajustables permettent une réponse rapide aux grandes perturbations tout en maintenant une stabilité au point de consigne. La sensibilité du contrôle qui définit le point d'arrêt entre la réponse d'entrée et d'état stable doit être ajustable. Le système de contrôle de la vitesse frontale de la hotte à vapeur doit mettre à jour les données de sortie 20 fois par seconde.
5. Le contrôleur doit être complet avec une alarme audible locale et visuelle. Les alarmes et les contacts de relais doivent être activés lorsque la vitesse frontale mesurée tombe sous un point de consigne de basse alarme ou monte au-dessus du point de consigne de haute alarme configurable par l'utilisateur. Une touche de discrétion doit faire taire l'alarme.
6. La calibration doit être effectuée électroniquement par l'utilisation du clavier intégral. La calibration consiste de l'ajustement du point zéro du capteur et l'intervalle de mesure du capteur pour correspondre à une mesure de référence. Une protection par mot de passe des items de calibration doit limiter l'accès non autorisé. Ni la calibration à distance, ni la calibration avec un potentiomètre ne sera acceptable. Le calibrage à l'usine seulement n'est pas permis.
7. Le contrôleur de la hotte à vapeur doit avoir une clé d'urgence et un contact d'entrée d'urgence, l'un ou l'autre ouvrira complètement le registre de la hotte à vapeur pour un maximum d'échappement dans le cas où un déversement aurait lieu.
8. Pour l'efficacité énergétique, le contrôleur de la hotte à vapeur doit avoir un contact d'entrée ou une clé de retour au point de consigne, l'un ou l'autre de ceux-ci doit initier le contrôle de cette hotte à vapeur à un point de consigne de vitesse frontale réduit. Le contrôleur de hotte à vapeur doit automatiquement ajuster les points de consigne de haute et basse alarme pour éviter des alarmes de nuisance lorsque le retour au point de consigne est activé.
9. Le contrôleur de hotte à vapeur doit utiliser un capteur à paroi latérale pour mesurer la vitesse frontale moyenne de la hotte à vapeur. Le capteur à paroi latérale doit utiliser un détecteur de température à résistance de précision en platine, recouvert de céramique pour une résistance à la corrosion et faciliter l'entretien. Le capteur à paroi latérale doit avoir une compensation de température sur une plage de 13°C à 35°C. Les systèmes employant un capteur de vitesse frontale à base de thermistance ou qui mesure le volume de débit de l'échappement et l'aire du volet à guillotine ouvert pour calculer la vitesse frontale ne sont pas permis.
10. Le contrôleur de la hotte à vapeur doit avoir un affichage graphique de la vitesse frontale moyenne mesurée et toutes configurations des paramètres. La configuration doit être effectuée au travers du clavier intégral au contrôleur. La protection par mot de passe doit limiter l'accès non-autorisé des paramètres de configuration. Le contrôleur doit avoir des indicateurs lumineux pour l'alarme, la sourdine ou les conditions d'opération normales. Les contacts d'alarme de haut, bas ou sans débit doivent se fermer dans la condition d'alarme appropriée. Une sortie analogique de la vitesse frontale doit être configurable par l'utilisateur pour être soit 0 à 10V ou 4 à 20mA. Le moniteur de la hotte à vapeur doit avoir un port de communication RS-485, supporter le protocole BACnet IP pour une intégration transparente.

2.15 TABLEAUX DE COMMANDE/RÉGULATION

- .1 Tableaux placés sous coffret en acier revêtu de peinture-émail, autostable ou à monter au mur et muni d'une porte sur charnières à verrouillage à clé.
- .2 Tableaux à sections multiples selon les besoins, pouvant recevoir tous les dispositifs nécessaires à l'installation et comportant une réserve de 25 %, selon les exigences du Représentant du Ministère, pour l'adjonction d'autres appareils, sans ajout de coffrets.
- .3 Une seule clé de verrouillage pour l'ensemble des tableaux.

2.16 CABLAGE

- .1 Selon la section 26 27 26 - Dispositifs de câblage.
- .2 Câblage FT6 pour une tension inférieure à 70 V, lorsque les câbles ne sont pas installés en canalisation, et câblage FT4 dans tous les autres cas.
- .3 Le câblage ne doit pas comporter d'épissures.
- .4 Grosseur
 - .1 Câbles d'alimentation de l'instrumentation locale numérique, de grosseur 18 AWG ou 20 AWG (paires torsadées).
 - .2 Câbles d'entrée et de sortie analogiques, en cuivre massif, de grosseur 18 au moins ou de grosseur 20 au moins (paires torsadées).

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 Monter les panneaux, les capteurs et les transmetteurs locaux sur des tuyaux-soutiens ou sur des profilés- consoles.
- .4 Réseau électrique
 - .1 Réaliser toute l'installation électrique conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
 - .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 au Représentant du Ministère aux fins d'examen. A cet égard, se reporter au schéma du système de commande/régulation électrique, faisant partie du schéma de conception du système de commande/régulation montré sur les dessins.
 - .4 Raccorder les conducteurs à des connecteurs à vis convenant à la grosseur 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 grosseur appropriée 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 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 doit être installé en conduit.
- .5 Utiliser des supports distincts de ceux employés pour les conduits. À installer en se servant d'au moins quatre diamètres de conduits d'entrée en longueur droite, la grosseur des conduits devant être identique à celle de l'entrée. Installer les éléments terminaux de manière à faciliter l'accès aux dispositifs de commande/régulation, aux registres et aux panneaux de visite.
- .6 Fournir, installer et régler les éléments terminaux VAV selon les besoins.
 - .1 Capteurs de débit, actionneurs et dispositifs de commande/régulation connexes.
 - .2 Canalisation entre les capteurs de débit et les capteurs de pression différentielle, y compris l'installation et le réglage des capteurs de débit et des actionneurs.
 - .3 Coordonner le réglage du débit avec les responsables des opérations d'équilibrage.

3.2 CAPTEURS DE TEMPÉRATURE ET D'HUMIDITÉ

- .1 Installer les capteurs de manière qu'ils nécessitent le minimum de réglage ou d'étalonnage sur place.
- .2 Les capteurs doivent être facilement accessibles et bien adaptés à chaque destination; on doit pouvoir 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 Installations extérieures
 - .1 Protéger les capteurs du soleil et du vent au moyen d'écrans en matériau anticorrosion.
 - .2 Placer les capteurs dans des boîtiers NEMA 4.
- .4 Installations en conduit d'air
 - .1 Ne pas monter les capteurs à des endroits, dans un conduit, où l'écoulement de l'air n'est pas suffisamment dynamique.
 - .2 Ne pas les monter là où les vibrations ou la vitesse de l'air dépassent les seuils de tolérance des capteurs.
 - .3 Monter les capteurs moyenneurs de manière qu'ils ne bougent pas.
 - .4 Isoler thermiquement les capteurs de leurs supports pour qu'ils ne mesurent que la température de l'air.
 - .5 Assujettir les capteurs à des supports distincts de ceux des batteries chaudes ou froides ou des filtres.
- .5 Capteurs moyenneurs à monter en conduit
 - .1 Monter le capteur à l'horizontale au droit du conduit, à 300 mm à partir du sommet de ce dernier. Chaque capteur additionnel doit être monté à une distance d'au plus 300 mm du capteur supérieur. Poser ainsi des capteurs pour couvrir toute la section du conduit. Utiliser plusieurs capteurs lorsqu'un seul ne peut assurer la couverture requise.
 - .2 Raccorder les capteurs en série lorsqu'il s'agit de protéger les conduits contre les basses températures.
 - .3 Raccorder les capteurs individuellement lorsqu'il s'agit simplement de mesurer la température.
 - .4 On utilisera un algorithme moyenneur pour calculer la moyenne globale aux fins de régulation de la température.
- .6 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 intérieur 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.
- .2 Loger le câblage et les tubes se trouvant à l'intérieur des coffrets dans des chemins de câbles, ou lesagrafer individuellement au fond des coffrets.
- .3 Bien identifier les câbles et les conduits.

3.4 MANOMETRES "MAGNEHELIC"

- .1 Installer un manomètre « Magnehelic » près de chaque capteur de pression statique associé à un système de ventilation et de chaque capteur de pression du à la vitesse de l'air en conduit, selon les directives du Représentant du Ministère.

3.5 IDENTIFICATION DES ÉLÉMENTS

- .1 Bien identifier l'instrumentation locale conformément à la section 25 05 54 - SGE - Identification du matériel.

3.6 ESSAI 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 01 11 - SGE - Démarrage, vérification et mise en service.

FIN DE SECTION

Partie 1 Généralités

1.1 NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC)/Direction générale des biens immobiliers/Services d'architecture et de génie
 - .1 MD13800, Systèmes de contrôle et de gestion de l'énergie (SGE), Manuel de conception, septembre 2000, <ftp://ftp.pwgsc.gc.ca/rps/docentre/mechanical/me214-f.pdf>

1.2 SÉQUENCEMENT

- .1 Le séquençement des opérations des systèmes doit être présenté conformément au document MD13800, Systèmes de contrôle et de gestion de l'énergie (SGE), Manuel de conception.
- .2 Séquençement des opérations du système de contrôle de la Centrale de traitement d'air.
 - .1 Centrale de traitement d'air doit fonctionner continuellement.
 - .1 Les registres, serpentins de refroidissement et les serpentins de chauffage d'air extérieur moduleront en séquence pour maintenir le point de consigne de température d'alimentation d'air du système d'air froid. Le registre supérieur d'air extérieur sera utilisé lorsque la température extérieur est au-dessus de 15°C pour une période de 15 minutes (ajustable). Le registre inférieur d'air extérieur sera utilisé lorsque la température extérieur est en dessous de 15°C pour une période de 15 minutes (ajustable).
 - .2 Le point de consigne de la température d'alimentation d'air du système d'air froid sera réinitialisé basé sur la température de l'air extérieur selon le tableau (ajustable) de réinitialisation suivant.

Température extérieur	Température d'alimentation d'air
15°C	15°C
-10°C	18°C
 - .3 Le serpentin de chauffage doit moduler pour maintenir le point de consigne de température d'alimentation d'air du système d'air chaud.
 - .4 Le point de consigne de la température d'alimentation d'air du système d'air chaud sera réinitialisé basé sur la température de l'air extérieur selon le tableau (ajustable) de réinitialisation suivant.

Température extérieur	Température d'alimentation d'air
15°C	25°C
-10°C	55°C
 - .5 Le variateur de fréquence d'alimentation d'air du système d'air froid modulera afin de maintenir un point de consigne de pression statique (ajustable) de 250 Pa dans le conduit d'air basé sur la plus basse valeur des deux (2) capteurs dans les conduits d'air chaud et froid Nord.
 - .6 Le variateur de fréquence de retour d'air modulera afin de maintenir un point de consigne de pression de l'espace (ajustable) de 25 Pa relatif à l'extérieur.
 - .7 Les registres motorisés des conduits chaud et froid Sud doivent moduler pour maintenir un point de consigne de pression statique du conduit associé de 200 Pa (ajustable)
 - .3 Contrôles de laboratoire :
 - .1 Contrôles moduleront les boîtes de mélange à deux conduits d'air d'alimentation, l'échappement des hottes à vapeur, l'échappement des hottes à toit et soupape d'air d'échappement général automatique tel que requis pour maintenir une compensation du débris d'air du laboratoire et le point de consigne de la température.
 - .2 Le débit d'air d'alimentation total des boîtes individuel de mélange à deux conduits sera modulé afin de maintenir les points de consigne minimal de température de l'espace occupé et

- non-occupé et la compensation du laboratoire. Ce référer au tableau sur les dessins pour les points de consigne minimal et la compensation de chaque laboratoire.
- .3 La période d'occupation sera prévu du Lundi au Vendredi : 6:00 à 18:00 (ajustable). Fournir un dispositif de neutralisation pour chaque laboratoire occupé afin que les périodes d'occupation puissent être modifiés temporairement au besoin.
 - .4 Les registres d'air froid et chaud des boîtes à mélange à deux conduits modulerons afin de maintenir le point de consigne de la température de la pièce.
 - .5 Si le point de consigne de la température d'espace du laboratoire est satisfait, alors le point de consigne du débit d'air d'alimentation sera réinitialisé d'après l'équation suivante mais pas moins que le minimum :
$$S/A = E/A + CE/A - \text{compensation}$$
 - .6 Si le débit d'air d'alimentation (S/A) du laboratoire est plus grand que l'échappement de l'équipement, l'échappement général (G/E) sera contrôleur par l'équation suivante :
$$G/E = S/A - E/A - CE/A + \text{compensation}$$
 - .7 La compensation sera réinitialisé basé sur la pression différentielle entre le corridor et le laboratoire associé.
 - .8 L'échappement des hottes à vapeur (E/A) individuel sera contrôlé par le contrôleur de hotte à vapeur associée.
 - .9 L'échappement des hottes à toit (CE/A) individuel sera contrôlé par un interrupteur local.
- .4 Contrôleur de hotte à vapeur :
- .1 La vanne d'air de la hotte à vapeur doit moduler pour maintenir une vitesse du débit d'air constant au travers de l'ouverture du volet à guillotine via le capteur mural.
 - .2 Le contrôleur doit surveiller la position verticale du volet à guillotine et le débit d'air d'échappement.

Partie 2 Produits**2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

Partie 3 Exécution**3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

FIN DE SECTION