

**AGENCE SPATIALE CANADIENNE
CANADIAN SPACE AGENCY**



CENTRE SPATIAL JOHN H. CHAPMAN

6767, ROUTE DE L'AÉROPORT
LONGUEUIL (ARR. ST-HUBERT), QUÉBEC

MODERNISATION DES CONTRÔLES DE PIÈCES

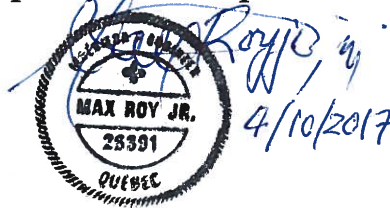
SECTEURS 1A-200, 2A-300 ET 4A-300

PROJET # A16-3.4

**DEVIS TECHNIQUE
MÉCANIQUE**

Émis pour appel d'offres

Préparé et vérifié par



Max Jr. Roy, ing.
Mécanique

ROCHON
EXPERTS-CONSEILS INC.

Le 5 octobre 2017

N/Réf. : 17-013-D

Division 23 : Travaux de chauffage – ventilation et conditionnement d'air (CVCA)

Section 230500F	Mécanique – Exigences générales concernant les résultats des travaux	16 pages
Section 230517F	Soudage de la tuyauterie	3 pages
Section 230529F	Supports et suspensions pour appareils de CVCA	6 pages
Section 230548F	Systèmes et dispositifs antivibratoires et parasismiques pour tuyauterie et appareils CVCA	3 pages
Section 230554F	Identification des réseaux et des appareils mécaniques	5 pages
Section 230593F	Essai, réglage et équilibrage (ERE) des systèmes mécaniques	6 pages
Section 230713F	Calorifuges pour conduits d'air	3 pages
Section 230715F	Calorifuges pour tuyauteries	6 pages
Section 230933F	Dispositifs électriques et électroniques de commande/régulation pour installations de CVCA	2 pages
Section 232116F	Réseaux hydroniques, tuyauterie en acier, robinetterie et raccords connexes	3 pages
Section 233114F	Conduits d'air métalliques – basse pression, jusqu'à 500 Pa	5 pages
Section 233115F	Conduits d'air métalliques – haute pression, jusqu'à 2 500 Pa	1 page
Section 233300F	Accessoires pour conduits d'air	4 pages
Section 233346F	Conduits d'air flexibles	2 pages
Section 233353F	Revêtement insonorisant pour conduit d'air	3 pages
Section 233713F	Diffuseurs, grilles et registres	2 pages

Division 23

Travaux de CVCA

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Généralités

- .1 La présente section s'applique aux travaux de mécanique indiqués aux plans et dans la division 23 ci-jointe qui compose le devis de mécanique.
- .2 La présente section sert de complément à toutes les clauses du contrat, à toutes les clauses générales du devis d'architecture et celles du Représentant Ministériel. Il demeure que les clauses les plus restrictives ont priorité.
- .3 Ce devis de mécanique s'adresse autant à l'entrepreneur responsable de l'ensemble des travaux qu'aux entrepreneurs en mécanique. L'entrepreneur responsable de l'ensemble des travaux assume la responsabilité générale et la bonne coordination des travaux de ses entrepreneurs en mécanique avec l'ensemble des travaux. L'entrepreneur responsable de l'ensemble des travaux se doit de régler tout conflit qui surgit entre les entrepreneurs. Le terme "entrepreneur" dans ce devis désigne l'entrepreneur responsable de l'ensemble des travaux.
- .4 Responsabilités – étendue des travaux
 - .1 Les travaux décrits dans les sections des divisions suivantes font partie intégrante des responsabilités de l'entrepreneur :
 - .1 Division 23 : CVCA, incluant tuyauterie associée aux systèmes CVCA ainsi que le calorifugeage des tuyaux de plomberie et de CVCA, et les gaines et accessoires de CVCA.
 - .2 Les travaux décrits dans les plans suivants font partie intégrante des responsabilités de l'entrepreneur :

No. de projet ASC	Titre du projet	Dessins mécaniques No.
A16-3.4	Modernisation des contrôles de pièces Secteurs 1A-200, 2A-300 et 4A-300	H-01 à H-07

- .3 Les plans et devis sont complémentaires et doivent être lus conjointement dans le but de bien saisir l'étendue des travaux et des spécifications associés.
- .4 Notes particulières concernant les travaux :
 - .1 Les réseaux de tuyaux d'eau de chauffage seront par le plombier (div. 23 de mécanique).
 - .2 Tous les travaux de ventilation seront par le sous-traitant en CVCA (div. 23 de mécanique)
 - .3 Tous les travaux de calorifugeage seront faits sous la responsabilité de chacune des disciplines de plomberie/tuyauterie et ventilation, mais par un spécialiste en isolation thermique licencié.
 - .4 Les travaux en régulation automatique sont faits par un sous-traitant spécialisé (voir section 230933F du devis).

1.2 Calendrier des travaux

- .1 Dans les quinze (15) jours ouvrables suivants l'attribution du contrat, soumettre les étapes caractéristiques des travaux, un schéma d'ordonnement et le calendrier des travaux indiquant les dates des diverses étapes d'avancement et d'achèvement des travaux, lesquels devront être terminés dans les délais stipulés au contrat.
- .2 Des révisions de l'état de l'avancement des travaux, d'après le calendrier d'exécution soumis, auront lieu au gré du Représentant Ministériel. Le calendrier sera mis à jour par l'entrepreneur, avec la collaboration et l'approbation du Représentant Ministériel.

1.3 Permis et certificats

- .1 Obtenir tous les permis, certificats d'inspection, certificats d'acceptation qui sont nécessaires afin de commencer et compléter à bonne fin tous les travaux et en acquitter les frais.
- .2 Référer à la description de chaque section pour les permis et certificats particuliers demandés. Ces permis et certificats devront être remis au Représentant Ministériel et seront une condition à l'acceptation des travaux.

1.4 Plans et devis

- .1 Les plans et devis font partie intégrante du contrat et se complètent mutuellement et les travaux qui apparaissent sur les uns et non sur les autres, et vice versa, doivent être exécutés comme s'ils étaient mentionnés dans les deux. Tous travaux ou matériaux non indiqués ou spécifiés implicitement mais nécessaires à l'installation d'un système complet, tel que proposé aux plans et devis, devront être inclus dans la soumission et installés.
- .2 L'entrepreneur doit informer l'Autorité Contractante de toute erreur ou omission qu'il pourrait déceler sur les plans lors de la soumission, afin d'obtenir toute clarification nécessaire pour présenter une soumission complète.
- .3 S'il y a conflit, l'entrepreneur doit informer l'Autorité Contractante pour que celui-ci donne l'interprétation exacte du litige.
- .4 Toutes les notes aux plans font partie de ce contrat.
- .5 Tout changement aux plans et devis, durant les soumissions, sera donné par écrit par l'Autorité Contractante.

1.5 Codes et normes

- .1 Sauf prescription contraire, exécuter les travaux conformément au code national du bâtiment du Canada (CNB), et à tout autre code provincial ou municipal. Dans le cas d'omissions ou de contradictions entre ces normes, les exigences les plus strictes s'appliqueront.
- .2 Les travaux doivent être conformes aux exigences des normes, codes et autres documents cités en référence ou les dépasser.

1.6 Examen des lieux

- .1 L'entrepreneur en soumissionnant confirme implicitement qu'il connaît toutes les conditions locales susceptibles d'affecter l'exécution de son travail et en a tenu compte dans sa soumission. Aucun supplément ne sera accordé pour des travaux et des matériaux nécessaires mais non prévus par l'entrepreneur.
- .2 L'entrepreneur devra, avant de commencer son travail, vérifier toutes les cotes et dimensions sur le site.

1.7 Modifications des travaux

- .1 Aucune modification des plans et devis originaux ne devra être effectuée sans que le Représentant Ministériel ne la commande par écrit, et qu'une évaluation en conformité avec l'article suivant soit d'abord approuvée par le Représentant Ministériel. Si ce dernier demande une modification qui n'entraîne pas d'ajustement de prix, l'entrepreneur devra l'effectuer immédiatement, sans autre avis.

- .2 Dans tous les cas, le Représentant Ministériel devra être consulté et lui seul pourra donner l'autorisation concernant toutes les modifications à être effectuées par rapport aux plans et devis. Tous les travaux non conformes aux plans et devis seront modifiés par l'entrepreneur, et ceci, sans frais additionnel.
- .3 Le Représentant Ministériel aura le droit de commander des changements aux plans et devis, lorsqu'il le jugera à propos, durant la construction. Ces changements n'affecteront ni n'annuleront les conditions de ce contrat. S'ils entraînent une augmentation ou une diminution du coût des travaux, un ajustement sera apporté au présent contrat suite à une évaluation en conformité avec l'article suivant.
- .4 Tous les travaux supplémentaires seront régis par les termes et stipulations du présent contrat.

1.8 Appareils ou matériaux prescrits et équivalence

- .1 Lorsqu'un appareil ou un matériau est prescrit par référence à une norme, choisir tout appareil ou matériau qui répond aux exigences de cette norme ou qui les dépasse.
- .2 L'entrepreneur doit soumissionner en basant son prix sur les appareils ou les matériaux prescrits par un numéro de catalogue ou bien sur un équipement qui provient de l'un des manufacturiers ou marque de commerce nommé aux plans et devis en relation avec l'équipement en question. Dans le cas où un seul produit est spécifié, baser la soumission sur ce produit.
- .3 La mention de noms de manufacturiers aux plans et devis en ajout au produit prescrit par un numéro de catalogue ne signifie pas que le Représentant Ministériel garantit l'existence d'un produit équivalant auprès de ces manufacturiers ni que le Représentant Ministériel s'engage à accepter un produit de ces marques. Il est de la responsabilité de l'entrepreneur de s'assurer de l'équivalence des produits qu'il utilise dans sa soumission et d'en faire la preuve lors de la présentation des dessins d'atelier. Le Représentant Ministériel sera seul juge de l'équivalence d'un produit, en cas de refus par le Représentant Ministériel du produit soumis, l'entrepreneur devra fournir l'équipement spécifié par un numéro de catalogue.
- .4 L'entrepreneur peut proposer dans sa soumission des produits différents de ceux indiqués aux plans et devis, les clauses de l'article Substitutions doivent alors être suivies.
- .5 Les modifications aux travaux, à la conception et aux dessins causés par un produit équivalent seront de la responsabilité de l'entrepreneur.
- .6 Il est entendu que le choix d'un matériel ne modifie en rien la responsabilité de l'entrepreneur.
- .7 Sauf prescription contraire, utiliser les produits d'un seul fabricant dans le cas de matériaux et d'équipement d'un même type ou d'une même classe.
- .8 Qualité requise ou produit acceptable :
 - .1 Signifie que l'appareil ou le matériau indiqué et identifié par un numéro de catalogue fait partie intégrante du devis et sert de critère de rendement et de qualité du matériel et de l'exécution.

1.9 Substitutions

- .1 Lorsqu'un appareil ou un matériau est prescrit par un numéro de catalogue ou par désignation d'une marque de commerce ou d'un manufacturier, l'entrepreneur pourra présenter une demande de substitution pour un appareil ou un matériau dont la marque de commerce ou le nom du manufacturier n'est pas mentionné.
- .2 La demande de substitution doit être faite par écrit et doit être présentée dans les trente (30) jours qui suivent l'attribution du contrat.
- .3 Joindre à la demande de substitution un tableau comparatif des caractéristiques principales de l'appareil ou du matériau spécifié et de celui proposé; ce tableau comprendra toutes les données relatives à l'encombrement, aux caractéristiques électriques et mécaniques propres au genre de l'appareil ou du matériau.

- .4 Joindre à la demande de substitution les informations suivantes :
 - .1 Une copie de la soumission pour les appareils ou matériaux spécifiés;
 - .2 Une copie de la soumission pour les appareils ou matériaux proposés; s'il y a lieu économie, la différence de prix sera remise au Représentant Ministériel;
 - .3 Les raisons de la demande de substitution.
- .5 Les demandes de substitutions ne seront prises en considération que si :
 - .1 Les appareils ou les matériaux prescrits ne sont pas disponibles, ou si;
 - .2 Le délai de livraison des appareils ou des matériaux prescrits retarde indûment les travaux, ou si;
 - .3 Les appareils ou les matériaux proposés sont jugés comme étant équivalent aux produits prescrits, en tenant compte des facilités d'entretien et de la disponibilité des pièces de rechange.
- .6 C'est à l'entrepreneur qu'il incombe de faire la preuve de l'équivalence et d'en défrayer les coûts.
- .7 Le Représentant Ministériel se réserve le droit d'exiger à l'entrepreneur une rémunération pour l'examen des substitutions.
- .8 La décision quant à l'approbation ou au refus de la substitution sera prise par le Représentant Ministériel et cette décision sera finale.
- .9 Si les caractéristiques de l'appareil ou du matériau de substitution approuvé nécessitent des changements aux plans et aux travaux à effectuer, défrayer les coûts de tous ces changements. Si l'appareil ou le matériau proposé est refusé, fournir et installer l'appareil ou le matériau spécifié par un numéro, le tout sans rémunération supplémentaire.

1.10 Dessins d'atelier et fiches techniques

- .1 Soumettre les dessins d'atelier et les fiches techniques conformément aux prescriptions. Soumettre les dessins d'atelier et les fiches techniques sous format électronique de type Acrobat.
- .2 Les dessins d'atelier doivent porter le sceau de l'entrepreneur accompagné de la signature de son représentant autorisé attestant que les documents soumis ont été approuvés, que les mesures prises sur place ont été vérifiées et que le tout est conforme aux documents contractuels.
- .3 Les dessins d'atelier doivent également comporter les renseignements suivants :
 - .1 Les dates de préparation et de révision;
 - .2 La désignation et le numéro du projet;
 - .3 Le numéro de la section où le dessin d'atelier est demandé;
 - .4 Le nom et l'adresse :
 - .1 Du sous-traitant;
 - .2 Du fournisseur;
 - .3 Du fabricant.
- .4 Les dessins d'atelier doivent être accompagnés d'une fiche d'identification dactylographiée;
- .5 Les dessins d'atelier et les fiches techniques doivent montrer ce qui suit :
 - .1 Les détails de montage;
 - .2 Les dégagements nécessaires pour permettre l'exploitation et l'entretien de l'équipement, par exemple, l'espace nécessaire à la manœuvre des portes d'accès;
 - .3 Les alimentations requises ainsi que les caractéristiques de ces dernières;
 - .4 Les détails techniques permettant de juger de la performance des équipements soumis.
- .6 Soumettre les documents suivants avec les dessins d'atelier et les fiches techniques :
 - .1 Des dessins de détails des socles, des supports et des boulons d'ancrage;
 - .2 Des données précisant la puissance acoustique de systèmes et appareils, le cas échéant;
 - .3 Les courbes de performance avec indication des points de fonctionnement;
 - .4 Un document émis par le fabricant attestant que les produits en question sont des modèles courants;

- .5 Un certificat de conformité aux codes pertinents;
- .7 Les dessins d'atelier seront commentés par le Représentant Ministériel et l'entrepreneur devra se conformer aux commentaires suivants :
 - .1 Fournir l'équipement tel que soumis sur le dessin d'atelier;
 - .2 Fournir l'équipement en tenant compte des corrections et annotations;
 - .3 Réviser le dessin de l'équipement et resoumettre;
 - .4 Équipement refusé. Resoumettre des dessins en utilisant l'équipement prescrit.
- .8 Les commentaires indiqués sur les dessins d'atelier sont généraux et n'ont pas pour but de servir comme correction finale. Par conséquent, ils ne dispensent pas l'entrepreneur de la responsabilité qu'il a de vérifier les plans lui-même ou de fournir les matériaux et les travaux exigés par les plans et devis.
- .9 Le Représentant Ministériel se garde le droit de faire enlever, aux frais de l'entrepreneur, tous les matériaux ou produits qui n'ont pas été présentés officiellement sur les plans d'atelier et d'installation.
- .10 Conserver un exemplaire des dessins d'atelier et fiches techniques sur le lieu des travaux, et s'assurer qu'on puisse toujours y avoir accès aux fins de référence.
- .11 Tous les dessins d'atelier et fiches techniques doivent être rédigés en (français / anglais).

1.11 Appareils et matériaux

- .1 Qualité
 - .1 Les appareils et matériaux utilisés pour l'exécution des travaux doivent être neufs (à moins d'indication contraire), en parfait état, fabriqués, assemblés et vérifiés en usine, de la meilleure qualité conformément aux termes des documents contractuels et prêts à être installés pour les fins auxquelles ils sont destinés; au besoin, fournir une preuve établissant la nature, l'origine et la qualité des produits fournis.
 - .2 Les appareils et matériaux devront porter les approbations CSA, ULC ou autres, et être installés selon les codes et normes en vigueur.
 - .3 Toutes les inscriptions sur les appareils et les matériaux (inscriptions de fonctionnement ou autres) devront être en français.
 - .4 Les appareils et matériaux trouvés défectueux avant la fin des travaux seront refusés, quelles que soient les conclusions des inspections précédentes. Les inspections n'ont pas pour objet de dégager l'entrepreneur de ses responsabilités mais simplement de réduire les risques d'omission ou d'erreur. L'entrepreneur devra assurer l'enlèvement et le remplacement des produits défectueux à ses propres frais, et sera responsable des retards et des coûts qui en découlent.
 - .5 En cas de conflit quant à la qualité ou à la convenance des produits, seul le Représentant Ministériel pourra trancher la question, en se fondant sur les exigences des documents contractuels.
 - .6 À moins d'indications contraires, favoriser une certaine uniformité en s'assurant que les appareils ou les matériaux de même nature proviennent du même manufacturier, qu'ils sont le produit standard d'un manufacturier et que les pièces nécessaires à l'entretien sont disponibles en tout temps.
 - .7 Les étiquettes, marques de commerce et plaques signalétiques permanentes, posées en évidence sur les appareils ou les matériaux mis en oeuvre, ne sont pas acceptables, sauf si elles indiquent un mode de fonctionnement ou si elles se trouvent sur un appareil ou un matériau installé dans les locaux de mécanique ou d'électricité.
 - .8 Les appareils ou les matériaux devront avoir les caractéristiques et dimensions convenant aux endroits où ils seront installés. Aviser le Représentant Ministériel avant de procéder à l'installation d'un appareil ou d'un matériau qui ne respecte pas ces conditions.

.2 Disponibilité

- .1 Immédiatement après l'attribution du contrat, prendre connaissance des exigences relatives à la livraison des appareils ou matériaux et prévoir tout retard éventuel. Commander les quantités requises, au moment opportun, compte tenu du calendrier des travaux et de la capacité d'entreposage sur le chantier. S'il est possible de prévoir certains retards dans la livraison, en aviser le Représentant Ministériel afin que des mesures puissent être prises pour leur substituer des appareils ou matériaux de remplacement ou apporter les correctifs nécessaires, et ce, avec suffisamment d'avance pour éviter de retarder les travaux.
- .2 Advenant que le Représentant Ministériel n'ait pas été avisé des retards de livraison prévisibles au début des travaux, et qu'il semble ensuite probable que l'exécution des travaux s'en trouvera retardée, le Représentant Ministériel se réserve le droit de substituer aux appareils ou matériaux prévus d'autres appareils ou matériaux comparables qui peuvent être livrés plus rapidement, sans que le prix du contrat n'en soit pour autant augmenté.

.3 Transport

- .1 Payer les frais de transport des appareils ou matériaux requis pour l'exécution des travaux.
- .2 Les frais de transport des appareils ou matériaux fournis par le Représentant Ministériel seront assumés par ce dernier. Se charger de leur déchargement, de leur manutention et de leur entreposage. Les engins de levage requis pour la manutention au point de livraison jusqu'à la mise en place sont à la charge de l'entrepreneur.
- .3 Assurer la coordination des livraisons et assumer les frais de surestaries.

.4 Entreposage, manutention et protection des appareils ou des matériaux

- .1 L'entrepreneur est responsable de l'inspection des appareils et matériaux arrivant sur le chantier, de leur entreposage, de leur mise en place et raccordement.
- .2 Déplacer et entreposer sous clé les appareils et les matériaux en évitant de les endommager, de les altérer ou de les salir, et en suivant les instructions du fabricant lorsqu'elles s'appliquent.
- .3 Entreposer les appareils et les matériaux dans leur emballage d'origine, en prenant soin de laisser intacts l'étiquette et le sceau du fabricant. Ne pas déballer ou délier les appareils ou les matériaux avant le moment de les incorporer à l'ouvrage.
- .4 Les appareils ou les matériaux susceptibles d'être endommagés par des conditions adverses doivent être conservés sous enceinte adéquate.
- .5 Remplacer sans frais supplémentaires les appareils ou les matériaux endommagés, à la satisfaction du Représentant Ministériel.

1.12 Recommandations des manufacturiers

- .1 À moins d'indications contraires, installer ou mettre en place les appareils ou les matériaux suivant les instructions du manufacturier.
- .2 Ne pas se fier aux indications inscrites sur les étiquettes et les contenants fournis avec les appareils ou les matériaux; obtenir, directement du manufacturier, les diagrammes, les dessins, toutes les instructions écrites nécessaires à la bonne installation de l'équipement et toutes autres informations qui faciliteraient les travaux.
- .3 Une copie de ces instructions devra être remise au Représentant Ministériel avant l'installation.
- .4 Le Représentant Ministériel pourra exiger d'enlever et de réinstaller, sans augmentation du prix du contrat, les produits qui ont été mis en place ou installés incorrectement.

1.13 Coordination plans et devis

- .1 Les plans et devis indiquent d'une manière schématique et approximative l'emplacement des appareils, conduits, tuyauterie, boîtes de tirage et de jonction, etc.
- .2 Vérifier les dimensions et la disposition exacte des équipements sur les lieux et non à l'échelle sur les plans.
- .3 Il ne sera alloué aucun supplément pour les changements de passage de conduits, tuyaux, gaines, etc. qui pourront être jugés nécessaires par les conditions de chantier.

1.14 Utilisation des lieux

- .1 Au besoin, déterminer avec le Représentant Ministériel les voies d'accès au chantier, les aires d'entreposage, les endroits où l'on peut empiler les matériaux, l'emplacement des installations, etc.
- .2 Ne pas accumuler indûment de matériaux ni de matériel de façon à encombrer les lieux.
- .3 Déplacer les matériaux ou le matériel entreposés qui nuisent aux travaux du Représentant Ministériel ou d'un autre entrepreneur.
- .4 Après avoir obtenu les autorisations requises, assumer les frais d'utilisation des aires d'entreposage ou de travail supplémentaires nécessaires à l'exécution des travaux.
- .5 Fournir la preuve que les matériaux et les déchets provenant du chantier ont été déposés dans un site autorisé.

1.15 Mise en oeuvre

- .1 Généralités
 - .1 La mise en oeuvre doit être de la meilleure qualité possible et être exécutée suivant les règles de l'art et les codes et normes en vigueur, par des équipes d'expérience, composées d'ouvriers de métier, qualifiés dans leurs disciplines respectives. Aviser le Représentant Ministériel sans délai si la nature des travaux à exécuter est telle que l'on ne pourrait pratiquement pas obtenir les résultats escomptés.
 - .2 Ne pas embaucher de personnes non qualifiées ou n'ayant pas les dispositions requises pour exécuter les travaux qui leur sont confiés. Le Représentant Ministériel se réserve le droit d'exiger le renvoi de toute personne jugée incompétente, négligente, insubordonnée ou dont la présence ne saurait être tolérée sur le chantier.
- .2 Coopération
 - .1 S'assurer que les ouvriers collaborent entre eux dans la réalisation de l'ouvrage. Exercer une surveillance étroite et constante du travail des ouvriers;
 - .2 Se charger de la coordination et de la mise en place des traversées, des manchons et des accessoires;
 - .3 S'assurer que la grandeur des ouvertures prévues dans la bâtisse est suffisante pour permettre l'entrée de l'équipement.
- .3 Dissimulation des canalisations
 - .1 Dans les aires finies, dissimuler les tuyaux, les conduits et les fils électriques dans les plafonds, les murs et les planchers, à moins d'indication contraire;
 - .2 Avant de dissimuler les canalisations, informer le Représentant Ministériel de toute situation anormale. Faire l'installation suivant les directives du Représentant Ministériel.
 - .3 Aucun ouvrage, tel que tuyaux, conduits, etc. ne sera caché avant d'avoir été inspecté et approuvé.

- .4 Découpage et ragréage
 - .1 Exécuter les travaux de découpage et de ragréage requis pour que toutes les parties de l'ouvrage forment un tout cohérent. Coordonner les travaux en conséquence.
 - .2 Les travaux de découpage et de ragréage doivent être exécutés par des spécialistes connaissant les matériaux avec lesquels ils doivent travailler. Exécuter ces travaux de manière à n'endommager ni risquer d'endommager aucune des parties de l'ouvrage.
- .5 Emplacement des appareils et des matériaux
 - .1 La localisation exacte des appareils ou matériaux, dont l'emplacement n'est défini que schématiquement sur les plans, sera faite conjointement avec le Représentant Ministériel sur le chantier; l'emplacement peut être modifié sans frais additionnels ni crédit à condition que les déplacements n'excèdent par 5 m.
 - .2 Installer les appareils, les matériaux et les canalisations de manière à limiter les encombrements et à conserver le plus de surface utile possible, et ce, conformément aux recommandations du manufacturier quant à la sécurité, à l'accès et à l'entretien.
 - .3 Informer le Représentant Ministériel de tout problème que peut causer l'emplacement d'un appareil ou d'un matériau, et faire l'installation suivant ses directives.
 - .4 Si des trappes d'accès doivent être installées pour permettre l'entretien ou l'accès aux appareils ou aux matériaux, obtenir l'approbation du Représentant Ministériel avant de procéder à leur installation. La fourniture et l'installation des trappes d'accès sera faite sans frais supplémentaires pour le Représentant Ministériel.
- .6 Bétonnage, excavation et remblayage
 - .1 Le bétonnage, le creusage et le remblayage, nécessaires aux travaux de la présente division, seront à la charge d'autres divisions à moins d'avis contraire indiqué sur les plans ou dans le cahier des charges spéciales de chaque division.
 - .2 Lorsque les tranchées ou bases de béton sont requises pour les équipements, chaque division devra déterminer les dimensions requises, situer l'emplacement exact et en faire la surveillance pour s'assurer de la bonne exécution des travaux selon les plans et devis.
- .7 Protection des ouvrages en cours d'exécution
 - .1 Assurer aux ouvrages terminés ou en cours d'exécution une protection suffisante. Les ouvrages endommagés ou altérés en raison du manque de conformité aux mesures de protection indiquées doivent être remplacés ou réparés sans frais, selon les indications du Représentant Ministériel.
 - .2 Ne surcharger aucune partie de l'ouvrage. À moins d'indications contraires, obtenir l'autorisation écrite du Représentant Ministériel avant de découper, percer ou manchonner un élément de charpente.
- .8 Installations existantes
 - .1 Lorsqu'il s'agit d'effectuer des travaux de raccordement à des réseaux existants, les exécuter aux heures fixées par les autorités responsables, en gênant le moins possible l'utilisation normale des lieux, les occupants de l'immeuble et la circulation des piétons et des véhicules.
 - .2 Réparer tout dommage causé aux installations et réseaux existants au cours de l'exécution des travaux de raccordement.
 - .3 Protéger, déplacer ou maintenir en service les canalisations existantes. S'il arrivait que des canalisations abandonnées soient découvertes en cours de travaux, les obturer et les jalonner ou tenir un relevé de leur emplacement. Obturer les conduits, tuyauteries, etc. selon les codes et normes en vigueur.
 - .4 Soumettre au Représentant Ministériel le calendrier des travaux et obtenir son approbation quant à la coupure temporaire des réseaux ou services existants. Faire les coupures selon le calendrier approuvé et en avertir au préalable les personnes touchées.

- .5 Toute interruption de service doit être coordonnée avec le Représentant Ministériel, et ce, au moins quarante-huit (48) heures à l'avance avec avis écrit, à moins d'indication contraire écrite de la part du Représentant Ministériel.
- .6 À moins d'avis contraire de la part du Représentant Ministériel, les raccordements aux réseaux existants doivent être effectués sans interruption de service.
- .7 Les équipements existants réutilisés devront être démantelés avec soin, entreposés dans un local tempéré, nettoyés et réinstallés selon les recommandations du manufacturier.
- .9 Services temporaires
 - .1 Aucun appareil permanent ne devra être employé pour les services temporaires, sans autorisation écrite du Représentant Ministériel.
 - .2 Si l'entrepreneur passe outre à cet avertissement, le Représentant Ministériel se réserve le droit de rejeter le matériel ainsi utilisé afin de le remplacer par du matériel neuf, le tout aux frais de l'entrepreneur.
- .10 Mise en opération
 - .1 L'entrepreneur doit prévoir dans sa soumission, les services nécessaires pour assurer à la fin des travaux, les mises en marche, la coordination et l'intégration des systèmes mécaniques et leurs ajustements pour un fonctionnement optimum.
 - .2 La mise en marche doit être réalisée au cours d'une saison complète, exemple : chauffage durant l'hiver et la climatisation durant l'été dans le cas d'un édifice climatisé. Dans le cas où la mise en marche est effectuée en période de chauffage, l'entrepreneur devra revenir et effectuer la mise en marche en période de climatisation ou vice versa.

1.16 Coordination des travaux

- .1 Chaque division devra examiner tous les plans de soumissions avant de procéder à l'installation de ses équipements et s'assurer, en fonction des équipements et/ou dessins d'atelier, qu'elle peut les installer à l'endroit prévu sur les plans et ceci, sans entraver l'installation des équipements des autres divisions.
- .2 Il est à noter que les plans sont schématiques et que la coordination finale se fait sur le chantier entre chaque division sous la supervision de l'entrepreneur. S'il y a contradiction entre l'installation et les plans et/ou devis et que les travaux ne peuvent être coordonnés au niveau du chantier sans affecter le design, l'entrepreneur devra avertir le Représentant Ministériel et obtenir une permission écrite de modification avant de continuer ses travaux.
- .3 Une attention particulière sera portée à l'installation des équipements au plafond (en surface et/ou plafond suspendu) et aux montées de conduits dans les puits et sur/dans les murs. Les équipements devant rester accessibles seront installés de façon à ce que leur accès ne soit pas gêné par d'autres équipements, conduites de ventilation ou plafond inaccessible. Vérifier la profondeur des équipements encastrés dans les murs et plafonds afin de ne pas gêner leur installation.
- .4 L'installation dans les salles de mécanique et d'électricité, en particulier l'emplacement des équipements, conduits et bases de béton devront être coordonnés entre les différentes sections et divisions et approuvés par le Représentant Ministériel avant leur installation. Dans ces salles, l'installation des équipements au plafond devra respecter les paragraphes précédents en tenant compte que l'emplacement des appareils d'éclairage sera défini après l'installation des autres équipements.
- .5 Lorsqu'une section ou division exécutera des travaux pouvant endommager la construction existante ou des travaux d'une autre section ou division, elle devra en aviser la section ou division concernée, en présence de l'entrepreneur et s'entendre sur la façon la plus efficace pour protéger les équipements.

- .6 Compte tenu des remarques ci-dessus, si une section ou division entrave ou empêche l'installation des équipements d'une autre section ou division, commence ou continue ses travaux sans coordination, elle sera obligée de prouver qu'elle n'était pas capable de s'installer sans nuire à cette section ou division ou, à défaut, de défaire ou modifier l'installation de ses équipements afin de corriger cette situation selon les directives du Représentant Ministériel.

1.17 Essais et certification

- .1 À la fin des travaux, démontrer que tout l'équipement fonctionne tel que conçu. Si requis, une deuxième série d'essais sera faite dans un délai de deux (2) semaines suivant le 1^{er} essai. À la suite de ces essais, remettre un rapport au Représentant Ministériel.
- .2 Procéder aux essais et fournir tout le matériel requis. Avertir le Représentant Ministériel vingt-quatre (24) heures à l'avance afin qu'il puisse déléguer son personnel d'opération et d'entretien pour assister aux essais, s'il le désire.
- .3 Le manufacturier des équipements devra être présent lors de la mise en route sur le chantier et donner toutes les instructions nécessaires au personnel d'entretien.
- .4 Référencer à la description de chaque section pour les essais particuliers demandés.
- .5 Les rapports d'essais seront une condition à l'acceptation des travaux par le Représentant Ministériel.
- .6 Fournir tous les certificats requis par les règlements, les lois et le contrat.

1.18 Réparation

- .1 Le cas échéant, réparer tout dommage causé aux installations et systèmes existants ou nouveaux, au cours de l'exécution des travaux.
- .2 Aucune charge additionnelle ne sera accordée lorsque des travaux seront à refaire à cause d'erreur, omission ou manque de coordination de la part de l'entrepreneur.

1.19 Privilège du Représentant Ministériel

- .1 Le Représentant Ministériel se réserve le droit de faire exécuter par d'autres, et à ses frais, certains travaux concernant le projet mais non inclus dans les plans et devis. L'entrepreneur ne sera, de ce fait, déchargé de sa responsabilité quant aux travaux qui font partie de son contrat.

1.20 Inspection du chantier

- .1 À moins d'avis contraire, le Représentant Ministériel exige que l'entrepreneur l'avise quarante-huit (48) heures avant de cacher des matériaux installés, pour en faire l'inspection. Une omission de cette procédure obligera l'entrepreneur, si le Représentant Ministériel l'exige, de découvrir lesdits matériaux pour en faire les essais requis.
- .2 Régulièrement, le Représentant Ministériel visitera le chantier et constatera l'état des travaux; si une déficience est portée à l'attention de l'entrepreneur, celui-ci devra faire diligence pour corriger cette anomalie. Un refus de la part de l'entrepreneur d'obtempérer à cet ordre, pourra entraîner l'arrêt des travaux, jusqu'à ce qu'une entente soit prise entre les personnes responsables.

1.21 Détails d'architecture et de structure

- .1 Comme tous les détails d'architecture et de structure ne sont pas répétés sur les plans de mécanique, l'entrepreneur de chaque spécialité devra, avant de faire leurs travaux, vérifier tous les plans d'architecture et de structure pour s'assurer qu'ils connaissent tous les détails pouvant affecter leurs travaux.

1.22 Emplacement des appareils

- .1 L'emplacement des appareils et équipements divers indiqués ou prescrits doit être considéré comme approximatif.
- .2 Installer les appareils et les canalisations de manière à limiter les encombrements et à conserver le plus de surface utile possible, et ce, conformément aux recommandations du fabricant quant à la sécurité, à l'accès et à l'entretien.
- .3 À la demande du Représentant Ministériel, soumettre les plans de masse indiquant la position relative des divers services et pièces d'équipement.
- .4 L'entrepreneur doit respecter une parfaite symétrie entre les différentes parties des systèmes de chaque spécialité. De plus, il doit noter que les plans lui sont fournis comme guide et qu'ils sont parfois à l'échelle réduite et n'ont pas toujours de cotes. Il doit donc user de son jugement et s'assurer que les accessoires de ces systèmes s'intègrent bien à la structure et à l'architecture du bâtiment.
- .5 L'emplacement des appareils majeurs, même lorsque indiqué précisément sur les dessins, peut être modifié en tout temps par le Représentant Ministériel si celui-ci juge que les conditions existantes l'exigent, et ceci, sans frais additionnel au Représentant Ministériel lorsque prescrit avant l'installation.
- .6 Les boîtes de tirage et de jonction doivent être localisées dans des endroits protégés et facilement accessibles.
- .7 Au cas où un appareil est installé sans égard au présent devis et est un obstacle ou est endommagé, l'entrepreneur doit le déplacer ou le remplacer sans frais additionnels au Représentant Ministériel.
- .8 Respecter les lois et codes en vigueur pour les dégagements autour des équipements.

1.23 Niveaux

- .1 Avant de procéder à l'installation de la tuyauterie, des chemins de câbles et autres, vérifier tous les niveaux indiqués sur les dessins de façon à s'assurer que les pentes requises peuvent être obtenues et qu'il n'y a pas d'interférence entre les différentes spécialités.
- .2 Le manquement d'avis au Représentant Ministériel des erreurs trouvées sur les dessins rendra l'entrepreneur responsable de tout changement nécessaire, et ce, sans rémunération additionnelle.

1.24 Nettoyage des lieux

- .1 L'entrepreneur devra régulièrement ou sur demande du Représentant Ministériel, nettoyer le chantier et enlever les débris causés par leurs travaux.
- .2 Avant que le Représentant Ministériel fasse l'inspection de l'ouvrage en vue de l'acceptation provisoire, l'entrepreneur devra enlever son outillage et les matériaux qui pourraient lui rester et il devra débarrasser parfaitement le site des travaux de tous débris et déchets provenant de la construction. Il nettoiera les bâtiments et autres ouvrages de façon à livrer le tout en parfait ordre, à la satisfaction du Représentant Ministériel.
- .3 En outre, il devra remettre en bon état, à ses frais, tout ce qui aurait pu être affecté par ses travaux.

- .4 Il devra aussi nettoyer et remettre en bon état, à ses frais, tous les endroits utilisés comme "Terrain de Service". Toutefois, l'entrepreneur ne pourra réclamer aucun supplément de prix pour l'accomplissement de ce travail.
- .5 Nettoyer les réflecteurs, diffuseurs, globes et tous les appareils d'éclairage à la fin des travaux.

1.25 Contremaître

- .1 Chaque corps de métier doit être représenté sur le chantier par un contremaître.
- .2 Ce contremaître devra posséder une expérience et connaissance suffisantes de son métier pour permettre la bonne collaboration avec les autres sous-traitants et assurer la bonne exécution des ordres transmis par les personnes ayant juridiction sur lui.
- .3 Celui-ci devra être le même du commencement à la fin des travaux, à moins d'une autorisation du Représentant Ministériel.
- .4 Le Représentant Ministériel se réserve le droit d'exiger le renvoi de ce contremaître qui, dans leur opinion, n'est pas compétent dans la charge qui lui est assignée.
- .5 De plus, le contremaître est tenu d'assister à toutes les assemblées régulières du chantier à moins d'autorisation contraire de la part du Représentant Ministériel.
- .6 Le contremaître devra pouvoir s'exprimer en français.

1.26 Excavation et remplissage

- .1 Toute excavation et remplissage des tranchées, fosses, puisards, puits de fond, réservoirs, trous pour poteaux et pour assises de béton, etc. sont de la responsabilité de l'entrepreneur mais ces travaux ne font pas partie des divisions 21, 22 et 23, à moins de contre-indication spécifique sur un plan.
- .2 L'entrepreneur ne procède au remplissage que lorsque l'inspection a été faite et qu'il en a reçu l'autorisation du Représentant Ministériel. L'entrepreneur s'engage formellement à ne cacher aucun ouvrage, tel que conduits, etc., sans avoir, au préalable, obtenu l'autorisation du Représentant Ministériel.

1.27 Protection des travaux pendant l'exécution

- .1 Toutes les extrémités ouvertes des conduits posés par l'entrepreneur doivent être fermées hermétiquement avec bouchons filetés, de façon à empêcher la poussière et les déchets de pénétrer dans lesdits conduits pendant l'exécution des travaux. Toute machinerie sera protégée par une bâche en polythène, contre la poussière et les intempéries.

1.28 Base de béton et supports structuraux

- .1 Sauf avis contraire aux plans, toutes les pièces principales d'équipement, telles que : chaudières, pompes, compresseurs, collecteurs, ventilateurs, moteurs, etc., devront être montés sur une base de béton. Les fondations en béton placées au-dessus du plancher seront bien goujonnées au plancher sauf lorsqu'elles sont isolées par un matériau anti-vibration comme le liège ou le "tyco". Ces bases auront 4" de plus sur tout le pourtour de la plaque de fondation des appareils. Le fini des bases devra être lisse, de niveau avec arêtes biseautées à 45 degrés.
 - .1 La construction des bases de béton fait partie des travaux de structure (général).
- .2 À moins qu'il ne soit autrement indiqué, les réservoirs horizontaux, verticaux et certaines pièces lourdes d'unité de ventilation seront supportés par une structure d'acier formée de poutres en I, H ou angle avec renforts et croisillons.
 - .1 Les réservoirs horizontaux seront déposés sur un chevalet d'acier avec berceaux en acier ou en fonte.

- .3 Les supports fabriqués en tuyaux sont acceptés. Tous les supports d'acier, pattes, etc., doivent avoir, à leur base, une plaque d'acier boulonnée au plancher.
- .4 Pour les montages au plafond ou au mur, employer des plates-formes suspendues ou des tiges de suspension, des supports ou des tablettes. Suspendre et/ou attacher à la structure de l'édifice avec l'approbation du Représentant Ministériel.
- .5 L'entrepreneur doit fournir toutes les structures d'acier requises pour l'installation d'équipement. L'acier non galvanisé doit être nettoyé convenablement et recevoir une (1) couche d'apprêt et deux (2) couches de peinture grise de finition.

1.29 Protection contre la corrosion

- .1 Toutes les pièces d'acier galvanisé, supports pour la tuyauterie, ancrage, machinerie ou autre, doivent recevoir au chantier une (1) couche de peinture anti-corrosion après que les surfaces métalliques ont été nettoyées.
- .2 Tous les bouchons, vis, etc., à l'extérieur seront soit en bronze, soit cadmiés.

1.30 Ancrage

- .1 Aucun ancrage au fusil ne devra être employé, à moins d'autorisation par le Représentant Ministériel. Des boulons de type à expansion devront être utilisés pour assujettir les conduits au mur ou au plafond. Le Représentant Ministériel se réserve le droit d'exiger tout type d'ancrage qu'il juge particulièrement adapté aux conditions du chantier, sans frais supplémentaires.
- .2 Les ancrages employés pour le support des équipements autre que les conduits dans les murs et plafond de béton seront du type HILTI, série HVA dans les murs de blocs creux, HILTI, série HY20.

1.31 Manuel d'exploitation et d'entretien

- .1 Fournir les fiches d'exploitation, d'entretien et de performance et les incorporer au "Manuel d'exploitation et d'entretien".
- .2 Les fiches d'exploitation, d'entretien et de performance doivent être vérifiées, avant l'inspection finale, par le Représentant Ministériel qui conservera les copies finales.
- .3 Les fiches d'exploitation doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les schémas des circuits de commande/régulation de chaque réseau, y compris le circuit de commande/régulation d'ambiance;
 - .2 Une description de chaque système/installation et de ses dispositifs de commande/régulation;
 - .3 Une description du fonctionnement de chaque système/installation, sous diverses charges, avec programme des changements de points de consigne et indication des écarts saisonniers;
 - .4 Des instructions concernant l'exploitation de chaque système/installation et de chaque élément composant;
 - .5 Une description des mesures à prendre en cas de défaillance de l'équipement;
 - .6 Un tableau des appareils de robinetterie et un schéma d'écoulement;
 - .7 Un code de couleurs.
- .4 Les fiches d'entretien doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Des instructions concernant l'entretien, la réparation, l'exploitation et la façon de repérer les défauts pour chaque pièce d'équipement;
 - .2 Les renseignements concernant la périodicité des tâches à effectuer, ainsi que les outils, les pièces et le temps nécessaires pour l'ensemble de ces tâches.

- .5 Les fiches de performance doivent comprendre ce qui suit :
 - .1 Les données de performance fournies par le fabricant de l'équipement précisant les points d'utilisation de l'équipement une fois la mise en service terminée;
 - .2 Les résultats des essais de performance de l'équipement;
 - .3 Toutes autres données de performance particulières précisées ailleurs dans les documents contractuels;
 - .4 Les rapports d'essai, de réglage et d'équilibrage des systèmes.
- .6 Les "Manuels d'exploitation et d'entretien" doivent aussi comprendre ce qui suit :
 - .1 Les dessins d'atelier déjà commentés et corrigés s'il y a lieu;
 - .2 Montrer tout l'équipement tel qu'installé sur le projet;
 - .3 Décrire le fonctionnement exact par étape, de chaque système installé
 - .4 Décrire la marche à suivre point par point pour la mise en route, l'arrêt afin d'avoir une opération fiable et sécuritaire;
 - .5 Donner une liste des différentes parties de l'équipement qui seraient susceptibles d'être remplacées d'une façon régulière en donnant l'intervalle de remplacement;
 - .6 La liste des pièces de rechange ainsi que noms, adresses, et numéros de téléphone des fournisseurs de tous les appareils, moteurs, accessoires, etc. qui furent fournis et installés avec une référence quant aux articles du devis qui les décrivent.
- .7 Approbation
 - .1 Aux fins d'approbation, soumettre au Représentant Ministériel un (1) exemplaire de la version préliminaire du "Manuel d'exploitation et d'entretien". À moins de directives contraires de la part du Représentant Ministériel, il sera interdit de soumettre les fiches individuellement.
 - .2 Apporter les modifications requises au "Manuel d'exploitation et d'entretien" et le soumettre de nouveau selon les directives du Représentant Ministériel.
 - .3 Fournir trois (3) copies finales du "Manuel d'exploitation et d'entretien".
- .8 Renseignements additionnels
 - .1 Préparer des fiches de renseignements additionnels et les annexer au "Manuel d'exploitation et d'entretien" lorsque les démonstrations ou l'exécution des instructions décrites précédemment montrent que de telles fiches sont nécessaires.
- .9 Le "Manuel d'exploitation et d'entretien" doit être rédigé entièrement en français.

1.32 Formation du personnel d'exploitation et d'entretien

- .1 Fournir les outils, le matériel et les services d'instructeurs qualifiés pour assurer la formation du personnel d'exploitation et d'entretien quant au fonctionnement, à la commande, au réglage, au diagnostic des problèmes et à l'entretien de tous les systèmes et du matériel, durant les heures de travail normales et avant l'acceptation et la remise des systèmes et du matériel.
- .2 Lorsque d'autres prescriptions le précisent, les fabricants doivent procéder à des démonstrations et assurer la formation du personnel.
- .3 Les cours de formation doivent être basés sur le contenu du "Manuel d'exploitation et d'entretien", les dessins d'après exécution, les documents audiovisuels et autres.

1.33 Dessins d'après exécution

- .1 Documents à conserver sur place :
 - .1 Le Représentant Ministériel fournira deux (2) jeux de dessins. Sur un des jeux, indiquer au fur et à mesure, tous les changements apportés au cours de l'exécution des travaux.
 - .2 À la fin des travaux, faire reporter, sur le deuxième jeu, les renseignements notés sur le premier jeu de manière à montrer les systèmes et appareils tels qu'ils ont été installés.

- .3 Utiliser un stylo à encre indélébile de couleur différente pour chaque service.
- .4 Garder ces dessins sur place et les mettre à la disposition des personnes concernées à des fins de référence et de vérification.
- .2 Dessins d'après exécution
 - .1 Avant de commencer les essais, l'équilibrage et le réglage des systèmes, compléter la mise au point des dessins d'après exécution.
 - .2 Identifier chaque dessin dans le coin inférieur droit, en lettres d'au moins 12 mm de hauteur, comme suit : "DESSIN D'APRÈS EXÉCUTION : LE PRÉSENT DESSIN A ÉTÉ RÉVISÉ ET MONTRE LES SYSTÈMES ET APPAREILS TELS QU'ILS ONT ÉTÉ INSTALLÉS". (Signature de l'entrepreneur) (Date).
 - .3 Soumettre les dessins au Représentant Ministériel aux fins d'approbation, puis apporter les corrections selon ses directives.
 - .4 Effectuer l'essai, l'équilibrage et le réglage des systèmes, appareils et réseaux en tenant compte des indications des dessins d'après exécution.
 - .5 Soumettre les copies des dessins d'après exécution complétés, avec les "Manuels d'exploitation et d'entretien".
- .3 Soumettre un exemplaire de chaque dessin d'après exécution, et les incorporer au rapport définitif portant sur les essais, l'équilibrage et le réglage des systèmes et des installations.
- .4 Les dessins d'après exécution devront être fournis avant la demande d'acceptation des travaux. Sinon, l'acceptation des travaux sera retardée jusqu'à ce que les dessins d'exécution soient fournis.

1.34 Garantie

- .1 Garantir le bon fonctionnement de tous les ouvrages et appareils en vertu du présent contrat.
- .2 Remplacer immédiatement toute partie de l'installation qui sera trouvée défectueuse au cours des douze (12) mois qui suivront l'acceptation finale écrite par le Représentant Ministériel, de l'entreprise complète, et ce, sans frais pour le Représentant Ministériel.
- .3 Si l'entrepreneur ne remédie pas aux déficiences dans les trois (3) jours qui suivent l'avis donné par le Représentant Ministériel ou si les travaux ne progressent pas à une allure suffisante, le Représentant Ministériel pourra effectuer les réparations ou corrections lui-même ou par toute autre personne qu'il désignera et le coût de ces travaux sera à la charge de l'entrepreneur.

1.35 Pré requis pour l'inspection provisoire

- .1 Avant de demander l'inspection provisoire, l'entrepreneur devra :
 - .1 Compléter les travaux au maximum, sinon le Représentant Ministériel pourra refuser de dresser une trop longue liste de déficiences. De plus, l'entrepreneur pourra se voir facturer des déplacements inutiles occasionnés au Représentant Ministériel dus à un manque de coordination ou de négligence;
 - .2 Nettoyer tous les appareils fournis au projet et retoucher la peinture sur les équipements, s'il y a lieu;
 - .3 Remettre les "Dessins d'après exécution";
 - .4 Afficher tous les certificats;
 - .5 Remettre les livrets d'instructions;
 - .6 Remettre les rapports de balancement;
 - .7 Donner toutes les instructions nécessaires au Représentant Ministériel;
 - .8 Remettre les pièces de rechange;
 - .9 Fournir tous les autres documents que le Représentant Ministériel jugera utiles.

- .2 Au cours de l'inspection, l'entrepreneur devra :
 - .1 Démontrer systématiquement que les systèmes et les équipements opèrent en conformité avec les exigences des plans et devis;
 - .2 Mettre à la disposition du personnel engagé par le Représentant Ministériel, les moyens qui lui permettent d'effectuer les vérifications comme la disponibilité d'une personne pour placer les escabeaux et les échelles aux endroits requis, déplacer les tuiles de plafonds, ouvrir les portes d'accès, etc.

1.36 Acceptation des travaux

- .1 Sur réception de l'avis écrit par l'entrepreneur que ses travaux sont terminés et que l'obtention d'un certificat d'acceptation est requise, le Représentant Ministériel effectuera une première inspection générale de ces travaux.
- .2 Il rédigera une liste indiquant les déficiences qu'il juge devoir être corrigées. Cette liste s'intitulera "LISTE DE DÉFICIENCES #1".
- .3 Après la confirmation par écrit de la part de l'entrepreneur que tous ses travaux sont terminés en conformité avec les documents de contrat et la "LISTE DE DÉFICIENCES #1" émise par le Représentant Ministériel, celui-ci effectuera une seconde vérification et produira s'il y a lieu, la "LISTE DE DÉFICIENCES #2", ou si l'installation est conforme et acceptable, un document officiel approuvant les travaux de mécanique et d'électricité sera émis.
- .4 Après confirmation par écrit de la part de l'entrepreneur que tous ses travaux sont terminés en conformité avec les documents du contrat et la "LISTE DE DÉFICIENCES #2" émise par le Représentant Ministériel, celui-ci effectuera une troisième vérification et produira s'il y a lieu, la "LISTE DE DÉFICIENCES #3", ou si l'installation est conforme et acceptable, un document officiel approuvant les travaux de mécanique et d'électricité sera émis.
- .5 L'entrepreneur sera tenu de défrayer tous les frais d'inspection subséquents à la troisième inspection générale si cette dernière s'avère insuffisante.
- .6 Par conséquent, les listes de déficiences "numéro 4 et numéro 5", etc., requises pour émettre les documents d'acceptation des travaux seront calculées sur base horaire et le montant de cette facture sera déduit de celui inscrit au contrat de l'entrepreneur par le Représentant Ministériel.
- .7 Les articles précités n'ont pas pour but de pénaliser inutilement l'entrepreneur mais plutôt de rechercher sa collaboration pleine et entière pour terminer ses travaux et d'éviter que ses négligences n'entraînent des frais injustifiés au Représentant Ministériel.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Références

- .1 American National Standards Institute/American Society of Mechanical Engineers (ANSI/ASME)
 - .1 ANSI/ASME B31.1-1998, Power Piping.
 - .2 ANSI/ASME B31.3-1999, Process Piping.
 - .3 ANSI/ASME, Boiler and Pressure Vessel Code -1998:
 - .1 Section I: Power Boilers.
 - .2 Section V: Non Destructive Examination.
 - .3 Section IX: Welding and Brazing Qualifications.
- .2 American National Standards Institute/American Water Works Association (ANSI/AWWA)
 - .1 ANSI/AWWA C206-88, Field Welding of Steel Water Pipe.
- .3 American Welding Society (AWS)
 - .1 AWS C1.1-66, Recommended Practices for Resistance Welding.
 - .2 AWS Z49.1-1999, Safety Welding, Cutting and Allied Process.
 - .3 AWS W1-1980, Welding Inspection.
- .4 Office des normes générales du Canada (CGSB)
 - .1 CAN/CGSB-48.2-92, Radiographie par points des joints soudés bout à bout dans les matériaux ferreux.
- .5 Association canadienne de normalisation (CSA)
 - .1 CSA W47.2-M1987 (R1998), Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium.
 - .2 Normes CSA de la série W48-M1980 (R1998), portant sur les électrodes.
 - .3 CSA B51-M1991 (R1997), Code des chaudières, appareils et tuyauteries sous pression.
 - .4 CAN/CSA-W117.2-94, Règles de sécurité en soudage, coupage et procédés connexes.
 - .5 CSA W178.1-1996, Qualification des organismes d'inspection en soudage.
 - .6 CSA W178.2-1996, Qualification des inspecteurs en soudage.

1.2 Qualifications des soudeurs

- .1 Les soudeurs doivent posséder les qualifications définies dans la norme CSA B51.
- .2 Retenir les services de soudeurs qualifiés détenant un certificat délivré par l'autorité compétente pour chaque procédé de soudage employé.
- .3 Présenter au Représentant Ministériel les certificats de qualification des soudeurs.
- .4 Chaque soudeur doit identifier son travail au moyen d'une marque attribuée par l'autorité compétente.
- .5 Les compagnies de soudage par fusion de l'aluminium doivent être certifiées conformément aux exigences de la norme CSA W47.2.

1.3 Qualifications des inspecteurs

- .1 Les inspecteurs doivent posséder les qualifications définies dans la norme CSA W178.2.

1.4 Procédés de soudage

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

1.5 Gestion et élimination des déchets

- .1 Trier et recycler les déchets conformément aux normes et exigences provinciales et municipales.
- .2 Placer dans des contenants désignés les substances qui correspondent à la définition de déchets toxiques ou dangereux.
- .3 S'assurer que les contenants vides sont scellés puis entreposés correctement, hors de la portée des enfants, en vue de leur élimination.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Électrodes

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

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Qualité d'exécution des travaux

- .1 Exécuter les travaux de soudage conformément aux exigences de la norme ANSI/ASME B31.1 B31.3, du ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessel Code, sections I et IX, et de la norme ANSI/AWWA C206, en ayant recours à des procédés conformes aux normes B.3 et C1.1 de l'AWS et aux exigences pertinentes des autorités provinciales compétentes, ainsi qu'à des procédés particuliers spécifiés ailleurs dans la Division 15.

3.2 Exigences relatives à la pose des éléments nécessaires au soudage de la tuyauterie

- .1 Chaque soudure doit porter la marque du soudeur qui l'a réalisée.
- .2 Bagues de support
 - .1 Le cas échéant, ajuster les bagues de manière à réduire au minimum l'espace entre ces dernières et la paroi intérieure des tuyaux.
 - .2 Ne pas poser de bagues aux brides à orifices.
- .3 Raccords
 - .1 Raccords de diamètre DN 2 et moins: poser des douilles à souder.
 - .2 Raccords de dérivation: poser des tés à souder ou des raccords forgés.

3.3 Inspections et contrôles - Exigences générales

- .1 Avant d'entreprendre les travaux, revoir, avec le Représentant Ministériel, toutes les exigences relatives à la qualité des soudures et aux défauts acceptables, formulées dans les normes et les codes pertinents.
- .2 Établir un plan d'inspection et de contrôle en collaboration avec le Représentant Ministériel.
- .3 Ne pas dissimuler les soudures avant qu'elles aient été examinées, soumises à des contrôles et approuvées par un inspecteur.
- .4 Permettre à l'inspecteur d'examiner visuellement toutes les soudures au début des travaux de soudage, conformément aux exigences de la norme AWS W1. Au besoin, réparer ou reprendre toutes les soudures défectueuses conformément aux exigences des codes pertinents et aux prescriptions formulées dans la présente section.

3.4 Inspections et contrôles effectués par un spécialiste

- .1 Généralités
 - .1 Des inspections et des contrôles doivent être effectués par un spécialiste qualifié aux termes des normes CSA W178.1 et CSA W178.2, et approuvé par le Représentant Ministériel.
 - .2 Les inspections et les contrôles doivent être effectués conformément aux prescriptions du ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessel Code, section V, et de la norme CSA B51, ainsi qu'aux exigences des autorités compétentes.
- .2 Soumettre les soudures à un contrôle par épreuve hydraulique satisfaisant aux exigences de la norme ANSI/ASME B31.1.
- .3 Contrôles visuels: examiner toutes les soudures réalisées sur la circonférence extérieure et , en tous points où cela est possible, sur la circonférence intérieure de la tuyauterie.
- .4 Soudures refusées au contrôle visuel
 - .1 Si une soudure est rejetée lors du contrôle visuel, effectuer des contrôles par gammagraphie ou par magnétoscopie supplémentaire, conformément aux directives du Représentant Ministériel, sur au plus 10% des soudures, lesquelles seront choisies au hasard par le Représentant Ministériel.

3.5 Défauts motivant le rejet des soudures

- .1 Selon les exigences de la norme ANSI/ASME B31.1 et du ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

3.6 Réparation des soudures rejetées

- .1 Soumettre à une nouvelle inspection et à de nouveaux contrôles les soudures ayant été réparées ou reprises, et ce, sans frais supplémentaires.

3.7 Réclamations présentées à la Couronne

- .1 Les réclamations présentées à la Couronne pour tout retard touchant l'achèvement des travaux ne seront pas admises si ces retards sont attribuables au rejet de certaines soudures.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Sections connexes

- .1 Section 230548F – Systèmes et dispositifs antivibratoires et parasismiques pour tuyauterie et appareils de CVCA.

1.2 Références

- .1 American National Standards Institute/American Society of Mechanical Engineers (ANSI/ASME)
 - .1 ANSI/ASME B31.1-1989, Power Piping, (SI Edition).
- .2 American Society for Testing and Materials (ASTM)
 - .1 ASTM A 125- 81(1988), Specification for Steel Springs, Helical, Heat-Treated.
 - .2 ASTM A 307- 94, Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 PSI Tensile Strength.
 - .3 ASTM A 563- 94, Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts.
- .3 Manufacturer's Standardization Society of the Valves and Fittings Industry (MSS)
 - .1 MSS SP-58- 1993, Pipe Hangers and Supports - Materials, Design and Manufacture.
 - .2 MSS SP-69- 1991, Pipe Hangers and Supports - Erection and Application.
 - .3 MSS SP-89-1991, Pipe Hangers and Supports - Fabrication and Installation.

1.3 Critères de calcul

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

1.4 Dessins d'atelier et fiches techniques

- .1 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément aux prescriptions de la section 230500F– Mécanique, Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Soumettre des dessins d'atelier et des fiches techniques dans le cas des éléments suivants:
 - .1 Socles, supports et suspensions;
 - .2 Éléments de raccordement aux appareils et à la charpente;
 - .3 Assemblages structuraux.

1.5 Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux

- .1 Soumettre les fiches d'entretien requises et les joindre au manuel mentionné à la section 230500F– Mécanique, Exigences générales concernant les résultats des travaux.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Généralités

- .1 Les supports, les suspensions et les pièces de contreventement doivent être fabriqués conformément aux normes ANSI B31.1 et MSS SP-58.
- .2 Les éléments faisant l'objet de la présente section doivent être utilisés à des fins de supportage seulement. Ils ne doivent pas servir à lever, soulever ou monter d'autres éléments ou appareils.

2.2 Suspensions pour tuyauteries

- .1 Finition
 - .1 Les supports et les suspensions doivent être galvanisés après fabrication.
 - .2 Les éléments doivent être galvanisés par électrodéposition ou par immersion à chaud.
 - .3 Les suspensions en acier qui entrent en contact avec des tuyauteries en cuivre doivent être revêtues de résines époxydiques.
- .2 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées à la semelle inférieure d'une poutre en I
 - .1 Tuyauteries froides de diamètre égal ou inférieur à DN 2: brides de fixation en C, en fonte malléable, avec vis de calage à bout cuvette, en acier trempé, contre-écrou et collier de serrage en acier galvanisé.
 - .1 Tige de suspension: 9 mm, homologuée par les UL.
 - .2 Tuyauteries froides de diamètre égal ou supérieur à DN 2 1/2 et tuyauteries chaudes de tout diamètre: fixations pour poutres, constituées d'une mâchoire, d'une tige à oeillet et d'une rallonge en fonte malléable, avec collier de serrage, tige de suspensions, écrous et rondelles en acier galvanisé, homologuées par les UL conformes à la norme MSS SP-58 et à la norme MSS SP-69.
- .3 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées sur la semelle supérieure d'une poutre en I.
 - .1 Tuyauteries froides de diamètre égal ou inférieur à DN 2: brides de fixation en C pour dessus de poutre, en fonte ductile, avec vis de calage à bout cuvette, en acier trempé, contre-écrou et collier de serrage en acier galvanisé, homologuées par les UL conformes à la norme MSS SP-69.
 - .2 Tuyauteries froides de diamètre égal ou supérieur à DN 2 1/2 et tuyauteries chaudes de tout diamètre: fixations pour dessus de poutre, en fonte malléable, constituées d'une mâchoire, d'une tige-crochet, d'une rondelle élastique, d'une rondelle ordinaire et d'un écrou, homologuées par les UL.
- .4 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées dans des ouvrages en béton.
 - .1 Supports encastrables dans le béton: à coin et à plaque de protection munie d'une pastille brisable, homologués par les UL et conformes à la norme MSS SP-69.
- .5 Tiges de suspension: filetées, conformes à la norme MSS SP-58.
 - .1 Les tiges de suspension ne doivent pas être soumises à d'autres efforts que des efforts de traction.
 - .2 Des éléments d'articulation doivent être prévus au besoin pour permettre les mouvements horizontal et vertical de la tuyauterie supportée.
 - .3 Il est interdit d'utiliser des tiges de 22 mm ou de 28 mm de diamètre.
- .6 Éléments de support: conformes à la norme MSS SP-58.
 - .1 Pour tuyauteries en acier: éléments en acier au carbone galvanisé.
 - .2 Pour tuyauteries en cuivre: éléments en acier noir au fini cuivré.
 - .3 Des boucliers de protection doivent être prévus pour les tuyauteries chaudes calorifugées.
 - .4 Les éléments de support doivent être surdimensionnés.

- .7 Étriers réglables: conformes à la norme MSS SP-69, homologués par les UL, munis d'un boulon avec mamelon-espaceur, d'un écrou de réglage vertical et d'un contre-écrou.
 - .1 Le profilé U de l'étrier doit comporter un orifice en partie basse pour permettre de riveter l'étrier au bouclier de protection du calorifuge.
- .8 Étriers à rouleau: à arcade, tige et boulons en acier au carbone et rouleau en fonte, conformes à la norme MSS SP-69.
- .9 Boulons en U: en acier au carbone ou galvanisé, conformes à la norme MSS SP-69, comportant à chaque extrémité deux écrous conformes à la norme ASTM A 563.
 - .1 Finition dans le cas de tuyauteries en acier: fini galvanisé.
 - .2 Finition dans le cas de tuyauteries en cuivre, fini galvanisé, avec partie formée recouverte de plastique ou revêtement époxydique.
- .10 Socles à rouleau: à socle et rouleau en fonte et tige de support en acier au carbone, conformes à la norme MSS SP-69.

2.3 Colliers pour colonnes montantes

- .1 Tuyauteries en acier ou en fonte: colliers en acier au carbone galvanisé, conformes à la norme MSS SP-58, type 42, homologués par les UL.
- .2 Tuyauteries en cuivre: colliers en acier au carbone au fini cuivré, conformes à la norme MSS SP-58, type 42.
- .3 Boulons: conformes à la norme ASTM A 307.
- .4 Écrous: conformes à la norme ASTM A 563.

2.4 Sellettes et boucliers de protection

- .1 Tuyauteries froides calorifugées
 - .1 Boucliers de protection pour calorifuges d'une masse volumique de 64 kg/m: conformes à la norme MSS SP-69, en tôle d'acier au carbone galvanisée; longueur calculée pour des portées d'au plus 3 m.
- .2 Tuyauteries chaudes calorifugées
 - .1 Sellettes constituées d'une plaque incurvée de 300 mm de longueur, à bords relevés, avec renfort central soudé pour tuyauteries de diamètre égal ou supérieur à DN 12, en acier au carbone, conformes à la norme MSS SP-69.

2.5 Suspensions à ressort, à portance constante

- .1 Ressorts: en acier allié, conformes à la norme ASTM A 125, ayant été soumis à un grenailage de précontrainte et à un contrôle par magnétisation, dont les caractéristiques suivantes ont été éprouvées, à savoir la hauteur libre, la hauteur sous charge et la raideur (écart admissible de +/-5%); un R.E.M.C. doit être fourni pour chaque ressort.
- .2 Adaptabilité à la charge: de l'ordre d'au moins 10 % en plus ou en moins par rapport à la charge préparée. Les réglages doivent pouvoir être réalisés sans outils spéciaux et ne doivent pas influencer sur la course du ressort.
- .3 Des butées de fin de course doivent être posées au sommet et au bas des ressorts.
- .4 Une échelle de mesure de la charge doit être prévue pour les réglages effectués sur place.
- .5 La course totale des ressorts doit correspondre à la course réelle majorée de 20 %. La différence entre la course totale et la course réelle doit être d'au moins 25 mm.
- .6 Des échelles de mesure individuellement étalonnées avant livraison doivent être prévues de chaque côté des suspensions. Le registre d'étalonnage doit être fourni.

2.6 Suspensions à ressort, à portance variable

- .1 Mouvement vertical entre 13 mm et 50 mm: suspensions à ressort unique précomprimé, à portance variable.
- .2 Mouvement vertical supérieur à 50 mm: suspensions à ressorts doubles précomprimés, à portance variable, les 2 ressorts étant montés en série dans un seul boîtier.
- .3 Les suspensions à portance variable doivent comporter des butées de fin de course à position réglée en usine. Un certificat d'étalonnage doit être fourni pour chaque suspension.
- .4 Ressorts: en acier allié, conformes à la norme ASTM A 125, ayant été soumis à un grenailage de précontrainte et à un contrôle par magnétisation, dont les caractéristiques suivantes ont été éprouvées, à savoir la hauteur libre, la hauteur sous charge et la raideur (écart admissible de +/-5%); un R.E.M.C. doit être fourni pour chaque ressort.

2.7 Supports pour appareils

- .1 Lorsqu'ils ne sont pas fournis par le fabricant des appareils, les éléments destinés au supportage de ces derniers doivent être fabriqués en acier de construction conforme aux détails et spécifications aux plans.

2.8 Boulons d'ancrage et gabarits

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

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Installation

- .1 Installer les supports et les suspensions conformément à ce qui suit:
 - .1 Aux instructions et aux recommandations du fabricant.
- .2 Colliers pour colonnes montantes
 - .1 Assujettir les colonnes montantes indépendamment des canalisations horizontales auxquelles elles sont raccordées, au moyen de colliers de serrage et de chevilles de cisaillement soudées sur la colonne montante.
 - .2 Serrer les boulons au couple courant.
 - .3 Dans le cas des tuyauteries en acier, poser les colliers au-dessous d'un accouplement ou d'une cheville de cisaillement.
 - .4 Dans le cas des tuyauteries en fonte, poser les colliers au-dessous d'un joint.
- .3 Éléments d'ancrage pour suspensions fixées dans des ouvrages en béton
 - .1 Fixer les éléments (plaques et étriers) dans l'ouvrage en béton au moyen d'au moins 4 pièces d'ancrage, une à chaque coin.
- .4 Fixer les suspensions à des éléments de charpente. A cet égard, fournir et installer toutes les pièces de charpente métalliques supplémentaires nécessaires s'il n'y a pas de supports structuraux en place aux points de pose prévus ou encore si les douilles d'ancrage ne sont pas disposées aux endroits requis.
- .5 Utiliser des suspensions à ressort à portance constante aux endroits suivants:
 - .1 Là où le mouvement vertical de la tuyauterie est de 13 mm ou plus;
 - .2 Là où il faut éviter que des charges soient transmises aux tuyauteries ou aux appareils qui y sont raccordés.

- .6 Utiliser des suspensions à ressort à portance variable aux endroits suivants:
 - .1 Là où la transmission de charges aux tuyauteries ou aux appareils qui y sont raccordés ne présente pas d'inconvénients;
 - .2 Là où la variation de portance prévue ne dépasse pas 25 % de la charge totale.

3.2 Espacement entre les supports et les suspensions

- .1 Tuyauterie de réseau de plomberie: respecter les exigences les plus rigoureuses indiquées dans le Code canadien de la plomberie, dans le code provincial pertinent, ou encore précisées par l'autorité compétente.
- .2 Tuyauteries de gaz de diamètre égal ou inférieur à DN 1/2: 1 support/ suspension tous les 1.8 m.
- .3 Tuyauterie en cuivre de diamètre égal ou inférieur à DN 1/2: 1 support/suspension tous les 1.5 m.
- .4 Tuyauteries aux extrémités rainurées par roulage et à garnitures souples: selon les indications du tableau ci-après, en comptant au moins 1 support/suspension à chaque joint.
- .5 Un support/une suspension à au plus 12 pouces de chaque coude.

Diamètre nominal de la tuyauterie (DN)	Espacement maximal tuyauterie acier	Espacement maximal tuyauterie cuivre
Jusqu'à 1 ¼	7 pi	6 pi
Jusqu'à 1½	9 pi	8 pi
Jusqu'à 2	10 pi	9 pi
Jusqu'à 2½	12 pi	10 pi
Jusqu'à 3	12 pi	10 pi
Jusqu'à 3½	13 pi	11 pi
Jusqu'à 4	14 pi	12 pi
Jusqu'à 5	16 pi	
Jusqu'à 6	17 pi	
Jusqu'à 8	19 pi	
Jusqu'à 10	22 pi	
Jusqu'à 12	23 pi	

- .6 Tuyauterie de plastique PVC : selon les indications du tableau ci-dessus, en comptant un support de chaque côté d'un coude et/ou raccord.
- .7 Pour les tuyauteries de diamètre nominal supérieur à DN 12, se conformer à la norme MSS SP-69.

3.3 Installation des suspensions

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

3.4 Mouvement horizontal

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

3.5 Réglage final

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

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Sections connexes

- .1 Section 230529F-Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.

1.2 Références

- .1 National Fire Protection Association (NFPA).
 - .1 NFPA 13, Standard for the installation of sprinkler systems.
- .2 Code National du Bâtiment du Canada (CNB) – 2005.
- .3 SMACNA 1338 "Seismic restraint manual guidelines for mechanical systems", incluant addenda no. 1.
- .4 ASTM E – 488.
- .5 ASHRAE – Applications handbook.

2. PARTIE 2 – PRODUITS

2.1 Généralités

- .1 Les dimensions et la forme des socles ainsi que les caractéristiques de performance des dispositifs antivibratoires doivent être conformes aux indications.
- .2 Chaque entrepreneur en mécanique et en électricité est responsable des mesures parasismiques reliées à sa discipline.

2.2 Dispositifs et systèmes de protection parasismique

.1 Généralités

- .1 Le matériel ou/ou les systèmes suivants fournis et installés par l'entrepreneur doivent demeurer opérationnels durant les tremblements de terre et après de tels phénomènes :
 - .1 Tuyauterie d'eau, d'huile, d'air et de gaz.
 - .2 Ventilateurs, gaines, appareils de CVCA.
- .2 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir dans toutes les directions.
- .3 Les fixations et les points de liaisonnement doivent pouvoir résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs et systèmes parasismiques.
- .4 L'utilisation d'ancrages et de fixations posés au pistolet cloueur ou dans des trous percés à cette fin est interdite.
- .5 Aucun dispositif, aucun support connexe ni aucun plot ne doit céder avant que la l'ossature ne cède.
- .6 L'utilisation de supports en fonte ou faits de tuyaux filetés est interdite.
- .7 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique ne doivent pas gêner le fonctionnement des dispositifs coupe-feu ni en compromettre l'intégrité.

- .2 Matériel à supportage statique
 - .1 Le matériel doit être assujéti aux supports/suspensions, lesquels doivent être liaisonnés à l'ossature du bâtiment.
 - .2 Matériel et appareils suspendus
 - .1 Une ou plusieurs des méthodes énumérées ci-après peuvent être utilisées suivant les conditions des lieux.
 - .1 Liaisonnement en appui sur l'ossature.
 - .2 Contreventement dans tous les plans.
 - .3 Contreventement à l'ossature.
 - .4 Protection assurée au moyen de câbles de retenue.
 - .3 Dispositifs et systèmes de protection parasismique
 - .1 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir en souplesse et de façon continue.
 - .2 Ils ne doivent jamais être comprimés au point de perdre leur efficacité.
 - .3 Matériel à supportage élastique (isolé contre les vibrations)
 - .1 Les dispositifs et systèmes parasismiques ne doivent aucunement nuire à l'action des systèmes acoustiques et antivibratoires. En cours d'exploitation normale, le dégagement entre le matériel et les dispositifs parasismiques doit être de 6 à 9 mm.
 - .2 Des dispositifs parasismiques doivent être incorporés aux systèmes antivibratoires dans le but d'empêcher tout déchargement complet de ces derniers.
 - .4 Réseaux de tuyauterie
 - .1 Réseaux de protection incendie : selon la norme NFPA 13.
 - .2 Tous les autres réseaux de tuyauterie : les suspensions de plus de 300 mm doivent être contreventées.
 - .3 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent permettre de respecter les exigences relatives à l'ancrage et au guidage des tuyauteries.
 - .5 Méthodes et dispositifs de contreventement
 - .1 Méthodes approuvées par l'Ingénieur engagé par l'entrepreneur pour cette conception et à ses frais.
 - .2 Cornières ou profilés en acier de construction.
 - .3 Systèmes de retenue par câbles comprenant des passe-fils, des cosses d'assemblage et autres pièces de quincaillerie servant à assurer l'alignement des dispositifs parasismiques et à empêcher le pliage des câbles aux points de fixation; avec éléments en néoprène incorporés aux connexions aux fins de réduction des surcharges dues aux chocs.

3. PARTIE 3 – EXÉCUTION

3.1 Instructions du fabricant

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

3.2 Installation

- .1 Les mesures de protection contre les séismes doivent être conformes aux exigences du CNB.
- .2 Installer les dispositifs antivibratoires conformément aux instructions des fabricants et régler les plots de façon que les appareils soient de niveau.
- .3 S'assurer que le raccordement de la tuyauterie, des conduits d'air et des canalisations électriques aux appareils isolés ne diminue en rien la souplesse du système d'isolation antivibratoire et que les canalisations ou les conduits d'air traversant des murs ou des planchers ne transmettent pas de vibrations.
- .4 Mettre les socles de niveau à l'aide de cales et de blocs afin que la tuyauterie et les conduits d'air puissent être raccordés à un appareil déjà à son niveau de fonctionnement, et ce, avant de régler les dispositifs antivibratoires. S'assurer qu'il n'y a aucun contact entre le matériel isolé et l'ossature du bâtiment.

3.3 Contrôle de la qualité sur place

- .1 Contrôles effectués sur place par le fabricant
 - .1 Prendre les arrangements nécessaires avec le représentant du fabricant pour qu'il procède à l'inspection des travaux prévus à la présente section, et qu'il soumette des rapports écrits confirmant que ces derniers sont conformes aux exigences des documents contractuels.
 - .2 Contrôles effectués sur place par le fabricant : le fabricant doit formuler des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier la qualité de la mise en œuvre.
 - .3 Soumettre les rapports du fabricant au Représentant Ministériel dans les cinq (5) jours suivant la visite du chantier par le représentant du fabricant.
 - .4 S'il y a lieu, faire les corrections et les réglages nécessaires en fonction du rapport écrit présenté par le fabricant.
- .2 Inspection et certification des dispositifs et systèmes de protection parasismique
 - .1 Un ingénieur compétent et expérimenté dans le domaine de l'isolation acoustique et antivibratoire doit certifier les dispositifs de protection des installations CVCA après la mise en service et une fois les opérations d'ERE terminées.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Références

- .1 Office des normes générales du Canada (ONGC)
 - .1 CAN/CGSB-1.60-M89, Peinture-émail brillante d'intérieur aux résines alkydes.
 - .2 CAN/CGSB-24.3-92, Identification des réseaux de canalisations.
- .2 Association canadienne du gaz (CGA)
 - .1 CAN/CGA B149.1-10.

1.2 Fiches techniques

- .1 Soumettre les fiches techniques requises conformément aux prescriptions de la section 230500F–Mécanique, Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Soumettre les fiches techniques relatives à tous les produits prescrits dans la présente section, y compris les pastilles de couleurs.

1.3 Échantillons

- .1 Soumettre les échantillons requis conformément aux prescriptions de la section 230500F–Mécanique, Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Soumettre des échantillons des plaques signalétiques, des plaques d'identification et des étiquettes, ainsi que les listes des légendes proposées.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Plaques signalétiques des fabricants

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

2.2 Plaques d'identification des réseaux

- .1 Couleurs
 - .1 Matières dangereuses: lettrage ROUGE sur fond BLANC.
 - .2 Autres matières: lettrage NOIR sur fond BLANC (sauf indication contraire dans le code pertinent).
- .2 Matériau et autres caractéristiques de fabrication
 - .1 Plaques de 1/8 po d'épaisseur, en stratifié, au fini mat, aux coins carrés et aux lettres alignées avec précision et gravées à la machine jusque dans l'âme.

.3 Formats

.1 Selon les indications du tableau ci-après:

<u>Format n</u>	<u>Dimensions (po)</u>	<u>Nombre de lignes</u>	<u>Hauteur des lettres (po)</u>
1	½ x 2	1	⅛
2	½ x 3	1	¼
3	½ x 3	2	⅛
4	¾ x 4	1	⅜
5	¾ x 4	2	¼
6	¾ x 8	1	⅜
7	1 x 5	1	½
8	1 x 5	2	⅜
9	1 ½ x 8	1	¾

.2 Maximum de 25 lettres ou chiffres par ligne.

2.3 Identification selon le système existant

- .1 Identifier les ouvrages ajoutés ou améliorés selon le système d'identification existant.
- .2 Avant d'entreprendre les travaux, faire approuver le système d'identification par le Représentant Ministériel.

2.4 Tuyauteries et équipements régis par des codes

- .1 Gaz naturel: selon la norme CAN/CGA B149.1.

2.5 Éléments d'identification des tuyauteries

- .1 Le fluide véhiculé dans une tuyauterie doit être identifié par des marquages de couleur de fond, par des pictogrammes (au besoin) et/ou par des légendes; le sens d'écoulement doit être indiqué par des flèches. A moins d'indications contraires, les tuyauteries doivent être identifiées conformément aux exigences de la norme CAN/CGSB-24.3.
- .2 Pictogrammes
 - .1 Le cas échéant, les pictogrammes doivent être identiques aux symboles du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
- .3 Légendes
 - .1 Lettres majuscules de hauteur et de couleur conformes aux exigences de la norme CAN/CGSB-24.3.
- .4 Flèches indiquant le sens d'écoulement
 - .1 Diamètre extérieur du tuyau/calorifuge inférieur à 3 po de longueur x 2 po de hauteur;
 - .2 Diamètre extérieur du tuyau/calorifuge de 3 po et plus: 6 po de longueur x 2 po de hauteur;
 - .3 Flèches à deux pointes lorsque le sens d'écoulement est réversible.
- .5 Dimensions des marquages de couleur de fond
 - .1 Hauteur: suffisante pour couvrir la circonférence du tuyau/calorifuge.
 - .2 Longueur: suffisante pour permettre l'apposition du pictogramme, de la légende et des flèches.

- .6 Matériaux de fabrication des marquages de couleur de fond, du lettrage (légendes) et des flèches
 - .1 Tubes et tuyaux de 3/4 po de diamètre ou moins: étiquettes en plastique, autocollantes, hydrofuges et résistant à la chaleur.
 - .2 Autres tuyaux: étiquettes en vinyle, autocollantes, à revêtement de protection et à sous-face enduite d'un adhésif de contact hydrofuge, conçues pour résister à une humidité relative de 100%, à une chaleur constante de 300°F et à une chaleur intermittente de 400°F.
- .7 Couleurs de fond et légendes
 - .1 Lorsque les couleurs de fond et les légendes ne sont pas précisées, se conformer aux directives du Représentant Ministériel.
 - .2 Couleurs des légendes et des flèches: se conformer au tableau ci-après.

Couleur de fond: **Légendes, flèches:**

Jaune	NOIR
Vert	BLANC
Rouge	BLANC

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

<u>Fluide véhiculé</u>	<u>Couleur de fond</u>	<u>Légende</u>
Alimentation eau refroidie	Vert	ALIM EAU REF. GLY
Retour eau refroidie	Vert	RET EAU REF GLY
Alimentation eau chauffage	Jaune	ALIM. CHAUF. GLY
Retour eau chauffage	Jaune	RET CHAUF GLY
Condensats (écoulement par gravité)	Jaune	CONDENSATS GRAVITÉ
Alimentation eau chaude domestique	Vert	ALIM. EAU CH. DOM.
Alimentation eau froide domestique	Vert	ALIM. EAU FR. DOM.
Ventilation (plomberie)	Vert	ÉVENT. PLOMB.

2.6 Éléments d'identification des appareils de robinetterie et des appareils de commande/régulation

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

2.7 Éléments d'identification des réseaux et des appareils de commande/régulation

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

2.8 Inscriptions unilingues/bilingues

- .1 Les inscriptions servant à l'identification des systèmes et des éléments doivent être bilingues; rédigées en français et en anglais.

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Installation

- .1 Sauf indication contraire, identifier les appareils et les réseaux conformément à la norme CAN/CGSB-24.3.
- .2 Fournir les plaques d'homologation "ULC" et ou "CSA" requises par chacun des organismes respectifs.

3.2 Plaques d'identification

- .1 Emplacement
 - .1 Les plaques doivent identifier clairement les appareils et/ou les réseaux de canalisations et elles doivent être posées à des endroits où elles seront bien en vue et facilement lisibles à partir du plancher de travail.
 - .2 Cales d'espacement
 - .1 Sur les surfaces chaudes et/ou calorifugées, prévoir des cales d'espacement sous les plaques d'identification.
 - .3 Protection
 - .1 Ne pas appliquer de peinture, de calorifuge ni aucun revêtement sur les plaques d'identification.

3.3 Emplacement des éléments d'identification des tuyauteries

- .1 Sur les longues tuyauteries dans les aires ouvertes des chaufferies, des salles de matériel et des galeries techniques (espace entre-plafond): à intervalles n'excédant pas 50 pi, de manière qu'on puisse en voir facilement au moins un à partir de n'importe quel point des aires d'exploitation ou des allées.
- .2 Là où la tuyauterie change de direction.
- .3 Dans chaque petite pièce où passe la tuyauterie (au moins un élément).
- .4 De chaque côté des obstacles visuels ou aux endroits où il est difficile de suivre le tracé des réseaux.
- .5 De chaque côté des séparations, comme les murs, les planchers ou les cloisons.
- .6 Aux endroits où les tuyauteries ou les conduits d'air sont dissimulés dans une saignée, un vide de plafond, une gaine ou une galerie technique ou tout autre espace restreint, aux points d'entrée et de sortie, et près de chaque ouverture de visite.
- .7 Aux points de départ et d'arrivée de chaque tuyauterie, et près de chaque pièce de matériel.
- .8 Immédiatement en amont des principaux appareils de robinetterie à commande manuelle ou automatique, sinon le plus près possible, de préférence du côté amont.
- .9 De manière que la désignation soit facilement lisible à partir des aires d'exploitation habituelles et de tous les points facilement accessibles.
 - .1 Perpendiculairement à la meilleure ligne de vision possible, compte tenu de l'endroit où se trouve habituellement le personnel d'exploitation, des conditions d'éclairage, de la diminution de visibilité des couleurs ou des légendes causée par l'accumulation de poussière et de saleté, ainsi que du risque d'endommagement ou d'avarie.

3.4 Appareils de robinetterie et appareils de commande/régulation

- .1 Fixer des étiquettes au moyen de chaînettes ou de crochets "S" fermés en métal non ferreux sur les appareils de robinetterie et les appareils de commande/régulation, sauf sur ceux qui sont reliés à des appareils sanitaires ou à des radiateurs de chauffage, et sauf s'ils sont à proximité et à la vue du matériel auquel ils sont reliés.
- .2 Installer un exemplaire du schéma fonctionnel et de la liste des appareils de robinetterie, encadré sous vitre anti-reflet, à l'endroit déterminé par le Représentant Ministériel. Insérer également un exemplaire (en format réduit, au besoin) dans chacun des manuels d'exploitation et d'entretien.
- .3 Numéroté dans l'ordre les appareils de robinetterie de chaque réseau.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Généralités

- .1 Les opérations d'ERE sont des opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage destinées à assurer aux différents systèmes un fonctionnement conforme aux exigences énoncées dans les documents contractuels. Les opérations d'ERE comprennent également tous les autres travaux décrits dans la présente section.
- .2 Les systèmes aérauliques sont la responsabilité de l'entrepreneur en ventilation; les systèmes hydroniques sont la responsabilité de l'entrepreneur en plomberie.

1.2 Compétence du personnel chargé des opérations d'ERE

- .1 Dans les 90 jours suivant l'attribution du contrat, soumettre à l'approbation du Représentant Ministériel la liste des personnes qui seront chargées d'effectuer les opérations d'ERE.
- .2 Soumettre la documentation permettant de confirmer la compétence et l'expérience du personnel.

1.3 Objet des opérations d'ERE

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

1.4 Exceptions

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

1.5 Coordination

- .1 Prévoir du temps, à l'intérieur du calendrier des travaux de construction, pour les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage des systèmes (y compris les réparations et les reprises d'essai), lesquelles devront être terminées avant la réception des travaux.
- .2 Mettre à l'essai, régler et équilibrer chaque système distinct, puis chaque système en relation avec les systèmes connexes, dans le cas des systèmes asservis.

1.6 Revue des termes des documents contractuels relatifs aux opérations d'ERE

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

1.7 Mise en route des appareils et des systèmes

- .1 À moins d'indications contraires, suivre la procédure de mise en route recommandée par le fabricant des appareils et des systèmes.
- .2 Suivre toute procédure de mise en route particulière prescrite ailleurs dans les Divisions 21 et 23.

1.8 Fonctionnement des appareils et des systèmes pendant les opérations d'ERE

- .1 Faire fonctionner les appareils et les systèmes pendant le temps requis pour l'exécution des opérations d'ERE et pendant le temps requis par le Représentant Ministériel pour la vérification des rapports d'ERE.

1.9 Début des opérations d'ERE

- .1 Aviser le Représentant Ministériel 7 jours avant d'entreprendre les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage.
- .2 N'entreprendre les opérations d'ERE que lorsque le bâtiment est en grande partie utilisable, soit lorsque :
 - .3 La réalisation des plafonds et l'installation des portes, des fenêtres et des autres éléments de construction pouvant influencer sur le résultat des opérations sont terminées;
 - .4 La pose des produits de d'étanchéité et de calfeutrage ainsi que des coupe-bise est terminée;
 - .5 Les essais de pression, d'étanchéité et autres essais prescrits dans d'autres sections de la Division 23 sont terminés;
 - .6 Le matériel nécessaire à l'exécution des opérations d'ERE est installé et en bon état de fonctionnement;
 - .7 Les installations mécaniques et les systèmes électriques et de commande/régulation connexes pouvant influencer sur le résultat des opérations d'ERE sont en marche et que leur bon fonctionnement a été vérifié, ce qui touche notamment les éléments ci-après.
 - .1 Protection thermique du matériel électrique contre les surcharges, en place.
 - .2 Réseaux aérauliques
 - .1 Filtres en place et propres.
 - .2 Conduits d'air propres.
 - .3 Conduits, gaines et plénums étanches à l'air dans les limites prescrites.
 - .4 Ventilateurs tournant dans le bon sens.
 - .5 Registres volumétriques et volets coupe-feu et coupe-fumée en place et ouverts.
 - .6 Ailettes de serpents, propres et redressées.

- .7 Portes et trappes de visite installées et fermées.
- .8 Bouches de sortie installées et registres volumétriques ouverts.
- .3 Réseaux hydroniques
 - .1 Canalisations rincées, remplies et purgées de l'air qu'elles contenaient.
 - .2 Pompes tournant dans le bon sens.
 - .3 Filtres en place et paniers propres.
 - .4 Robinets d'isolement et d'équilibrage en place et ouverts.
 - .5 Robinets d'équilibrage installés et étalonnés aux réglages du fabricant.
 - .6 Systèmes de traitement des liquides en bon état de fonctionnement.

1.10 Écart de réglage par rapport aux valeurs théoriques

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

1.11 Écart entre les valeurs mesurées et les valeurs réelles

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

1.12 Instruments de mesure

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

1.13 Documents / échantillons à soumettre

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

1.14 Rapport préliminaire

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

1.15 Rapport d'ERE

- .1 La présentation du rapport doit être conforme aux exigences de la norme ou du document de référence retenu, visant les opérations d'ERE.
- .2 Les résultats doivent être exprimés en unités SI dans le rapport, et ce dernier doit comprendre ce qui suit:
 - .1 Les dessins à verser au dossier du projet;
 - .2 Les schémas de principe des systèmes visés.
- .3 Soumettre au Représentant Ministériel, aux fins de vérification et d'approbation, 6 exemplaires du rapport d'ERE, en anglais en français dans les deux langues officielles, présentés dans des cahiers à anneaux D comportant des séparateurs à onglet.

1.16 Vérification des données

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

1.17 Réglages

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

1.18 Fin des opérations d'ERE

- .1 Les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage des systèmes ne seront considérées terminées que lorsque le rapport final aura été approuvé par le Représentant Ministériel.

1.19 Systèmes aérauliques

- .1 Les opérations d'ERE doivent être exécutées conformément aux exigences les plus rigoureuses énoncées dans la présente section ou dans les normes et les documents de référence pertinents de l'AABC du NEBB de la SMACNA de l'ASHRAE.
- .2 Procéder à l'essai, au réglage et à l'équilibrage des systèmes, des appareils, des éléments et des dispositifs de commande/régulation prescrits dans les Divisions 21 et 23 des nouveaux systèmes montrés aux plans, des appareils, des éléments et des dispositifs de commande/régulation qui leur sont associés.
- .3 Les relevés à effectuer porteront notamment sur ce qui suit, selon les systèmes, les appareils, les éléments ou les dispositifs de commande/régulation visés : la vitesse de l'air, la pression statique, le débit, la perte de charge (ou chute de pression), la température (au bulbe sec, au bulbe humide, le point de rosée), la section des conduits d'air, la vitesse de rotation, la puissance appelée, la tension, les niveaux de bruit et de vibration.

- .4 Les points de mesure, dans le cas des appareils, seront notamment situés aux endroits suivants, selon le cas :
 - .1 À l'entrée et à la sortie des registres, des filtres, des batteries de chauffage et de refroidissement, des humidificateurs, des ventilateurs et de tout autre appareil provoquant des changements de conditions;
 - .2 Aux régulateurs et aux dispositifs et appareils commandés.
- .5 Les points de mesure, dans le cas des systèmes, seront notamment situés aux endroits suivants, selon le cas : aux conduits d'air principaux, aux conduits de dérivation principaux et secondaires et aux conduits d'alimentation des éléments terminaux (grilles, grilles à registre ou diffuseurs).

1.20 Systèmes hydroniques

- .1 Pour les besoins de la présente section, les systèmes hydroniques comprennent les systèmes de chauffage et de refroidissement/rafraîchissement fonctionnant avec les liquides suivants, à savoir eau chaude à basse pression, eau réfrigérée, eau de condenseur et eau glycolée.
- .2 Les opérations d'ERE doivent être exécutées conformément aux exigences les plus rigoureuses énoncées dans la présente section ou dans les normes et les documents de référence pertinents de l'AABC du NEBB de la SMACNA de l'ASHRAE.
- .3 Procéder à l'essai, au réglage et à l'équilibrage des systèmes, des appareils, des éléments et des dispositifs de commande/régulation prescrits dans la Division 23 des nouveaux systèmes montrés aux plans, des appareils, des éléments et des dispositifs de commande/régulation qui leur sont associés.
- .4 Les relevés à effectuer porteront notamment sur ce qui suit, selon les systèmes, les appareils, les éléments ou les dispositifs de commande/régulation visés : le débit, la pression statique, la perte de charge (ou chute de pression), la température, la densité, la masse volumique, la vitesse de rotation, la puissance appelée, la tension, les niveaux de bruit et de vibration.
- .5 Les points de mesure, dans le cas des appareils, seront notamment situés aux endroits suivants, selon le cas :
 - .1 À l'entrée et à la sortie des échangeurs de chaleur (côtés primaire et secondaire), des chaudières, des refroidisseurs, des batteries de chauffage et de refroidissement, des humidificateurs, des tours de refroidissement, des condenseurs, des pompes, des réducteurs de pression, des vannes de commande/régulation et de tout autre appareil provoquant des changements de conditions;
 - .2 Aux régulateurs et aux dispositifs et appareils commandés.
- .6 Les points de mesure, dans le cas des systèmes, seront notamment situés aux endroits suivants, selon le cas : sur l'alimentation et le retour des boucles primaires et secondaires (canalisations principales, canalisations de dérivation principales et secondaires, canalisations d'alimentation des éléments terminaux des systèmes hydroniques, raccords d'admission des circuits d'eau d'appoint).

1.21 Autres systèmes mécaniques

- .1 Systèmes d'extincteurs automatiques sous eau
 - .1 Respecter les exigences des normes NFPA applicables.

1.22 Autres exigences concernant les opérations d'ERE

- .1 Exigences générales applicables aux ouvrages ou travaux décrits dans le présent article
 - .1 Compétence du personnel chargé des opérations d'ERE : selon les prescriptions énoncées à l'article traitant des systèmes aérauliques.
 - .2 Assurance de la qualité : selon les prescriptions énoncées à l'article traitant des systèmes aérauliques.

2. PARTIE 2- PRODUITS

2.1 Sans objet

- .1 Sans objet.

3. PARTIE 3 – EXÉCUTION

3.1 Systèmes aérauliques à calibrer

- .1 Augmenter le débit d'air du ventilateur du système 2S-013 selon les directives aux plans.
- .2 Nouvelles distributions d'air avec les boîtes de contrôle, grilles et diffuseurs selon les débits indiqués aux plans.

3.2 Systèmes hydroniques à mesurer

- .1 Fournir une lecture de débit d'eau au travers la nouvelle vanne de chauffage 100 % ouverte, avec une demande de chauffage à la sonde de température de pièce.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Sections connexes

- .1 Section 230529F - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.

1.2 Références

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)
 - .1 ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-01, SI; Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- .2 American Society for Testing and Materials International, (ASTM)
 - .1 ASTM B 209M-02, Specification for Aluminum and Aluminum Alloy Sheet and Plate (Metric).
 - .2 ASTM C 335-95, Test Method for Steady State Heat Transfer Properties of Horizontal Pipe Insulation.
 - .3 ASTM C 411-97, Test Method for Hot-Surface Performance of High-Temperature Thermal Insulation.
 - .4 ASTM C 449/C449M-00, Standard Specification for Mineral Fiber-Hydraulic-Setting Thermal Insulating and Finishing Cement.
 - .5 ASTM C 547-00, Specification for Mineral Fiber Pipe Insulation.
 - .6 ASTM C 553-00, Specification for Mineral Fiber Blanket Thermal Insulation for Commercial and Industrial Applications.
 - .7 ASTM C 612-00a, Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation.
 - .8 ASTM C 795-92, Specification for Thermal Insulation for Use with Austenitic Stainless Steel.
 - .9 ASTM C 921-92(1998)e1, Standard Specification for Thermal Insulation for Use in Contact with Austenitic Stainless Steel.
- .3 Office des normes générales du Canada (CGSB)
 - .1 CGSB 51-GP-52Ma-89, Enveloppe imperméable à la vapeur et matériau de revêtement pour l'isolant thermique des tuyaux, des conduits et du matériel.
- .4 Association canadienne de l'isolation thermique (ACIT), Standards nationaux d'isolation (C1999).
- .5 Laboratoires des assureurs du Canada (ULC)
 - .1 CAN/ULC-S102-M88(C2000), Méthode d'essai normalisée; caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction et des assemblages.
 - .2 CAN/ULC-S701-01, Thermal Insulation Polyotrene, Boards and Pipe Covering.

1.3 Définitions

- .1 Aux fins de la présente section, les définitions suivantes s'appliquent.
 - .1 Éléments « DISSIMULÉS » : tuyauteries, conduits et appareils mécaniques calorifugés, situés au-dessus de plafonds suspendus ou dans des vides de construction inaccessibles.
 - .2 Éléments « APPARENTS » : éléments qui ne sont pas dissimulés (selon la définition donnée précédemment).
 - .3 Complexes calorifuges : ensembles constitués, notamment, du calorifuge proprement dit, des dispositifs de fixation et du chemisage.
- .2 Codes ACIT
 - .1 CRD : Code Round Ductwork.
 - .2 CRF : Code Rectangular Finish.

1.4 Dessins d'atelier

- .1 Soumettre les dessins d'atelier tel que demandé.

2. PARTIE 2 – PRODUITS

2.1 Caractéristiques de résistance au feu

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

2.2 Matériaux calorifuges

- .1 Les fibres minérales comprennent la laine de verre, la laine de roche et la laine de laitier.
- .2 Le coefficient de conductivité thermique (coefficient « k ») ne doit pas dépasser les valeurs prescrites à une température moyenne de 24° C, selon les essais réalisés conformément à la norme ASTM C 335.
- .3 Calorifuge portant le numéro de code ACIT C-1 : panneaux rigides de fibres minérales conformes à la norme ASTM C 612, avec ou sans enveloppe pare-vapeur posée en usine et conforme à la norme CGSB 51-GP-52Ma (selon les indications du tableau présenté à la partie 3 ci-après).
- .4 Calorifuge portant le numéro de code ACIT C-2 : matelas de fibres minérales conformes à la norme ASTM C 553, avec ou sans enveloppe pare-vapeur posée en usine et conforme à la norme CGSB 51-GP-52Ma (selon les indications du tableau présenté à la partie 3 ci-après).
 - .1 Fibres minérales conformes à la norme ASTM C553.
 - .2 Enveloppe conforme à la norme CGSB-51-GP-52Ma.
 - .3 Coefficient « k » maximal : conforme à la norme ASTM C 553.

2.3 Chemises

- .1 Chemises en toile de canevas
 - .1 Toile de coton d'une masse surfacique de 220 g/m², à armure unie, enduite de colle calorifuge et ignifuge, diluée, selon la norme ASTM C 921.
 - .2 Colle calorifuge : compatible avec le calorifuge.

2.4 Produits accessoires

- .1 Colle à sceller les chevauchements du pare-vapeur
 - .1 Produit à base d'eau, ignifuge et compatible avec le calorifuge.
- .2 Enduit pare-vapeur à appliquer sur le calorifuge posé à l'intérieur
 - .1 Émulsion vinylique de type acrylique, compatible avec le calorifuge.
- .3 Ciment isolant : à prise hydraulique, sur laine minérale, conforme à la norme ASTM C 449.
- .4 Chemises en toile de canevas homologuées par les ULC
 - .1 Toile de coton d'une masse surfacique de 220 g/m², à armure unie, enduite de colle calorifuge et ignifuge diluée selon la norme ASTM C 921.
- .5 Mastic pare-vapeur sur calorifuge posé à l'extérieur
 - .1 Émulsion vinylique de type acrylique, compatible avec le calorifuge.
 - .2 Toile de renfort en fibres de verre, non enduite, d'une masse surfacique de 305 g/m².
- .6 Ruban : en aluminium, auto-adhésif, renforcé, d'au moins 50 mm de largeur.
- .7 Colle contact : à prise rapide.
- .8 Colle pour chemises en toile de canevas : lavable.
- .9 Fil d'attache : en acier inoxydable de 1.5 mm de diamètre.
- .10 Feuillards de retenue : en acier inoxydable de 0.5 mm d'épaisseur, d'une largeur de 19 mm.

- .11 Revêtement : treillis en acier galvanisé, à mailles hexagonales de 25 mm, agrafé sur une des faces du calorifuge.
- .12 Dispositifs de fixation : chevilles de 4 mm de diamètre et d'une longueur convenant à l'épaisseur du calorifuge, et plaquettes de retenue de 35 mm de diamètre de côté.

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Travaux préparatoires

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

3.2 Pose

- .1 Réaliser les travaux selon les exigences des normes nationales pertinentes de l'ACIT.
- .2 Poser le calorifuge selon les instructions des fabricants et les indications de dessins.
- .3 Si l'épaisseur de calorifuge nominale requise est supérieure à 75 mm, réaliser l'ouvrage en deux couches en décalant les joints.
- .4 Poser le pare-vapeur et appliquer les enduits de finition sans discontinuité.
 - .1 Les supports et les suspensions ne doivent pas percer le pare-vapeur.
- .5 Pour ce qui est des supports et des suspensions, se reporter à la section 230529F - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.
 - .1 Poser un calorifuge à haute résistance à la compression lorsqu'il est susceptible d'être comprimé par les supports ou les suspensions en raison du poids des conduits.
- .6 Poser les dispositifs de fixation à 300 mm d'entraxe dans le sens vertical et dans le sens horizontal, à raison d'au moins deux rangées sur chaque paroi.

3.3 Calorifugeage des conduits d'air – Types, épaisseurs et étendue des travaux

- .1 Calorifuger les conduits d'air chaud et froid des systèmes à double conduit et à simple conduit.
 - .1 Type de calorifuge : fibre de verre rigide pour conduit d'air type ACIT-C1.
 - .1 Conduit chaud : fibre de verre sans pare-vapeur.
 - .2 Conduit froid : fibre de verre avec pare-vapeur.
 - .2 Épaisseur de calorifuge : 40 mm.
- .2 Produits acceptables : Microlite de Manville ou équivalent approuvé de Knauf ou Fiberglas.
- .3 Finition : chemises de toile de canevas, conformes à la partie 2.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Références

- .1 American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)
 - .1 ASHRAE Standard 90.1- 1989
- .2 American Society for Testing and Materials (ASTM)
 - .1 ASTM B 209M- 95, Specification for Aluminum and Aluminum Alloy Sheet and Plate.
 - .2 ASTM C 335- 95, Test Method for Steady State Heat Transfer Properties of Horizontal Pipe Insulation.
 - .3 ASTM C 411- 82(1992), Test Method for Hot-Surface Performance of High-Temperature Thermal Insulation.
 - .4 ASTM C 449M- 88, Standard Specification for Mineral Fiber-Hydraulic-Setting Thermal Insulating and Finishing Cement.
 - .5 ASTM C 795- 92, Specification for Thermal Insulation for Use with Austenitic Stainless Steel.
 - .6 ASTM C 921- 89, Practice for Determining the Properties of Jacketing Materials for Thermal Insulation.
- .3 Office des normes générales du Canada (CGSB)
 - .1 CAN/CGSB-51.2- 95, Isolant thermique au silicate de calcium pour tuyauterie, machinerie et chaudières.
 - .2 CAN/CGSB-51.9- 92, Isolant thermique, en fibres minérales, pour tuyauteries et conduits cylindriques.
 - .3 CAN/CGSB-51.11- 92, Matelas isolant en fibres minérales.
 - .4 CAN/CGSB-51.12- 95, Ciment d'isolation thermique et de finition.
 - .5 CAN/CGSB-51.40- 95, Isolant thermique, flexible, élastomère, unicellulaire, en feuille et tubulaire.
 - .6 CGSB 51-GP-52Ma- 89, Enveloppe imperméable à la vapeur et matériau de revêtement pour l'isolant thermique des tuyaux, des conduits et du matériel.
 - .7 CGSB 51-GP-53M- 95, Polychlorure de vinyle en feuille pour gaines de tuyauteries, récipients et conduits cylindriques isolés.
- .4 Associations de fabricants
 - .1 Association canadienne d'isolation thermique (ACIT), Standards nationaux d'isolation.
- .5 Laboratoires des assureurs du Canada (ULC)
 - .1 CAN/ULC-S102- M88, Méthode d'essai normalisée; caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction et des assemblages.

1.2 Définitions

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

1.3 Dessins d'atelier

- .1 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément aux prescriptions de la section 230500F-Mécanique, Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Faire approuver la documentation du fabricant visant l'installation, le façonnage et le jointoiment des tuyaux, des raccords et des appareils de robinetterie.

1.4 Qualifications

- .1 L'installateur doit être un expert dans le domaine, posséder au moins 3 années d'expérience probante dans la réalisation de travaux de type et d'envergure correspondant à ceux décrits aux présentes, et posséder les qualifications exigées par l'ACIT.

1.5 Transport, entreposage et manutention

- .1 Les matériaux doivent être livrés au chantier dans leur emballage d'origine et porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .2 Les matériaux doivent être protégés contre les intempéries et les dommages susceptibles d'être causés par la circulation des personnes, du matériel et des véhicules.
- .3 Les matériaux doivent être protégés contre tout dommage.
- .4 Les matériaux doivent être entreposés aux températures et dans les conditions exigées par le fabricant.

1.6 Gestion et élimination des déchets

- .1 Trier et recycler les déchets conformément aux normes et exigences provinciales et municipales.
- .2 Déposer les matériaux d'emballage dans des contenants désignés.
- .3 Déposer dans des contenants désignés les matériaux calorifuges et les produits accessoires en surplus ou non utilisés.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Caractéristiques de résistance au feu

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

2.2 Matériaux calorifuges

- .1 Les fibres minérales dont il est question ci-après comprennent la laine de verre, la laine de roche et la laine de laitier.
- .2 Le coefficient de conductivité thermique (coefficient k) ne doit pas dépasser les valeurs prescrites à une température moyenne de 75°F, selon les essais réalisés conformément à la norme ASTM C 335.
- .3 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-1: gaines rigides moulées, en fibres minérales, sans enveloppe pare-vapeur posée en usine.
 - .1 Gainés en fibres minérales: conformes à la norme CAN/CGSB-51.9.

- .2 Coefficient k maximal: conforme à la norme CAN/CGSB-51.9.
- .3 Produit acceptable : Fiberglas SSL-II ou équivalent.
- .4 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-3: gaines rigides moulées, en fibres minérales, avec enveloppe pare-vapeur posée en usine.
 - .1 Gainés en fibres minérales: conformes à la norme CAN/CGSB-51.9.
 - .2 Pare-vapeur: conforme à la norme CGSB 51-GP-52Ma.
 - .3 Coefficient k maximal: conforme à la norme CAN/CGSB-51.9.
 - .4 Produit acceptable : Fiberglas SSL-II (ASJ) ou équivalent.
- .5 Calorifuge portant le numéro de code ACIT C-2: matelas de fibres minérales avec enveloppe pare-vapeur posée en usine (selon les indications du tableau présenté à la partie 3 ci-dessous).
 - .1 Matelas de fibres minérales: conformes à la norme CAN/CGSB-51.11.
 - .2 Pare-vapeur: conforme à la norme CGSB 51-GP-52Ma.
 - .3 Coefficient k maximal: conforme à la norme CAN/CGSB-51.11.
- .6 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-6: éléments souples et tubulaires, en élastomère unicellulaire.
 - .1 Éléments calorifuges: conformes à la norme CAN/CGSB-51.40.
 - .2 Pare-vapeur: conforme à la norme CGSB 51-GP- 52Ma.
 - .3 Coefficient k maximal: conforme à la norme CAN/CGSB 51.40.
 - .4 Éléments certifiés par le fabricant comme étant exempts d'agents susceptibles de provoquer des fissurations par corrosion sous contrainte.
 - .5 Produit acceptable : Armaflex AP ou équivalent.
- .7 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-2: blocs et douelles rigides moulés, en silicate de calcium, aux formes appropriées aux besoins des travaux.
 - .1 Éléments calorifuges: conformes à la norme CAN/CGSB-51.2.
 - .2 Coefficient k maximal: conforme à la norme CAN/CGSB-51.2.
 - .3 Éléments conçus pour pouvoir être enlevés et remis en place périodiquement.

2.3 Produits accessoires

- .1 Ruban: en aluminium, auto-adhésif, renforcé, d'au moins 2 po de largeur.
- .2 Colle contact: à prise rapide.
- .3 Colle pour chemises en toile de canevas: lavable.
- .4 Fil d'attache: en acier inoxydable de 0.06 po de diamètre.
- .5 Feuillards de retenue: en acier inoxydable de 0.02 po d'épaisseur, d'une largeur de ¾ po.

2.4 Ciment isolant

- .1 Ciment d'isolation thermique et de finition
 - .1 Selon la norme CAN/CGSB-51.12.
 - .2 Séchant à l'air, sur laine minérale, selon la norme ASTM C 449.

2.5 Colle à sceller les chevauchements du pare-vapeur

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

2.6 Enduit pare-vapeur pour tuyauteries intérieures

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

2.7 Chemises

- .1 Chemises en polychlorure de vinyle (PVC)
 - .1 Gaines moulées monopieces et feuilles, conformes à la norme CGSB 51-GP-53M, préformées selon les besoins.
 - .2 Couleur: blanc.
 - .3 Température de service minimale: -5°F.
 - .4 Température de service maximale: 150°F.
 - .5 Perméabilité à la vapeur d'eau: 0.02 perm.
 - .6 Épaisseur: 0.04 po.
 - .7 Fixation
 - .1 Adhésif à solvant compatible avec le matériau calorifuge, pour sceller les joints et les chevauchements.
 - .2 Broquettes.
 - .3 Ruban vinylique auto-adhésif de couleur assortie.
 - .8 Exigences particulières
 - .1 Installer sur toute la tuyauterie apparente, selon les indications aux plans.
 - .2 Pour tuyauteries extérieures: matériau protégé contre les rayons UV, d'au moins 0.5 mm d'épaisseur.
- .2 Chemises en toile de canevas
 - .1 Toile de coton d'une masse surfacique de 0.05 lbs/pi, à armure unie, enduite de colle calorifuge et ignifuge, diluée, selon la norme ASTM C 921.
 - .2 Colle calorifuge: compatible avec le matériau calorifuge.
- .3 Chemises en aluminium
 - .1 Selon la norme ASTM B 209.
 - .2 Épaisseur : feuille de 0.5 mm (0.05 po.).
 - .3 Finition : surface lisse.
 - .4 Jointolement : joints longitudinaux et transversaux glissants, à recouvrements de 2 po.
 - .5 Raccordement : couvre-joints matricés de 0.02 po. d'épaisseur, avec garniture intérieure posée en usine.
 - .6 Feuillards de retenue et garnitures mécaniques : en acier inoxydable de 0.02 po. d'épaisseur, d'une largeur de ¾ po., posés à intervalles de 12 po.
- .4 Chemises en acier inoxydable
 - .1 Nuance de l'acier: 304.
 - .2 Épaisseur: 0.01 po.
 - .3 Finition: surface lisse.
 - .4 Jointolement: joints longitudinaux et transversaux glissants, à recouvrements de 2 po.
 - .5 Raccordement: couvre-joints matricés de 0.02 po d'épaisseur, avec garniture intérieure posée en usine.
 - .6 Feuillards de retenue et garnitures mécaniques: en acier inoxydable de 0.02 po d'épaisseur, d'une largeur de ¾ po, posés à intervalles de 12 po.

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Travaux préparatoires

- .1 Ne poser le calorifuge qu'une fois l'essai hydrostatique du réseau (tuyauteries et appareils auxquelles elles sont raccordées) terminé et les résultats certifiés par l'autorité compétente qui aura assisté à l'essai.

- .2 S'assurer que les surfaces à recouvrir de calorifuge ou à revêtir d'un enduit sont propres, sèches et exemptes de matières étrangères.

3.2 Pose

- .1 Réaliser les travaux selon les exigences des normes nationales pertinentes de l'ACIT.
- .2 Poser le calorifuge selon les instructions des fabricants et les prescriptions de la présente section.
- .3 Si l'épaisseur de calorifuge nominale requise est supérieure à 3 po, réaliser l'ouvrage en deux couches, en décalant les joints.
- .4 Poser le pare-vapeur et appliquer les enduits de finition sans discontinuité.
 - .1 Les supports et les suspensions ne doivent pas percer le pare-vapeur.
- .5 Supports et suspensions
 - .1 Poser un calorifuge à haute résistance à la compression, approprié aux conditions de service, lorsqu'aucune sellette ou aucun bouclier de protection du calorifuge n'est prévu.

3.3 Éléments calorifuges préfabriqués, amovibles

- .1 Destination: à poser aux joints de dilatation, appareils de robinetterie, dispositifs primaires de mesure de débit, brides et raccords-unions reliant les tuyauteries aux appareils desservis.
- .2 Utilité: permettre les mouvements de contraction/dilatation aux joints et permettre l'enlèvement périodique du calorifuge aux endroits précités sans risque d'endommager le calorifuge adjacent.
- .3 Description
 - .1 Calorifuge, produits ou dispositifs de fixation et enduits de finition correspondant au complexe calorifuge adjacent.
 - .2 Chemise: en aluminium dans les salles de mécanique; en toile de canevas ou PVC, au-dessus des plafonds suspendus.

3.4 Pose du calorifuge en élastomère

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

3.5 Calorifugeage des tuyauteries – Applications et étendue des travaux

- .1 À moins d'indications contraires, le calorifugeage des tuyauteries comprend également le calorifugeage des appareils de robinetterie, des chapeaux de robinets, des filtres et crépines, des brides et des raccords.
- .2 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-1.
 - .1 Fixation: fil disposé à 12 po d'entraxe.
 - .2 Scellement: colle à sceller les chevauchements; colle calorifuge.
 - .3 Pose: selon le numéro de code ACIT 1501-H.
- .3 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-3.
 - .1 Fixation: ruban d'aluminium.
 - .2 Scellement: colle à sceller les chevauchements VR; colle calorifuge VR.
 - .3 Pose: selon le numéro de code ACIT 1501-C.
- .4 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-6.
 - .1 Scellement: colle à sceller pour élastomère.
 - .2 Pose: selon le numéro de code ACIT applicable.

- .5 Calorifuge portant le numéro de code ACIT C-2, avec enveloppe pare-vapeur.
 - .1 Fixation: ruban d'aluminium.
 - .2 Scellement: colle à sceller les chevauchements; colle calorifuge.
 - .3 Pose: selon le numéro de code ACIT 1501-C.
- .6 Calorifuge portant le numéro de code ACIT A-2.
 - .1 Scellement: colle à sceller les chevauchements; colle calorifuge.
 - .2 Pose: selon le numéro de code ACIT 1501-H.
- .7 Calorifugeage de tuyauterie
 - .1 Étendue des travaux
 - .1 Tuyau d'eau chaude de chauffage sur toute la longueur. Calorifuge A-1, 25mm jusqu'à DN-1 et 38mm pour DN-1¼ et plus.
 - .2 Finition du calorifuge
 - .1 Finir tout le calorifuge apparent avec du revêtement de finition homologué et selon l'article 3.3 pour cet usage. Les joints sur la tuyauterie froide doivent être parfaitement étanches.
 - .2 Produit acceptable : Proto PVC de Proto Corp. ou équivalent avec chemises de toiles de canevas recouvertes de (2) deux couches d'enduit ignifuge, aluminium de calibre 26.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Fiches techniques

- .1 Soumettre les fiches techniques et les dessins d'atelier requis conformément aux prescriptions de la section 230500F.
- .2 Concevoir dans les détails les systèmes de contrôle pour satisfaire les opérations spécifiques. Se référer aux séquences d'opération décrites aux plans et dans cette section.
- .3 Les dessins d'atelier, les fiches techniques de tous les appareils de commande ainsi que les schémas de contrôles complets doivent indiquer ce qui suit : position au repos des appareils, numéros de modèle, lignes de raccordement, séquences d'opération et les points de consigne et les plages d'ajustement.

1.2 Travaux de régulation automatique

- .1 Étendue des travaux
 - .1 L'entrepreneur en régulation automatique sera un sous-traitant de l'entrepreneur en ventilation.
 - .2 Fournir les matériaux et la main-d'œuvre ainsi que la formation et la programmation requis pour les travaux de régulation.
- .2 Démantèlement
 - .1 Enlever les accessoires de contrôle inutiles existants.
- .3 Nouvel agencement
 - .1 Fournir, installer et raccorder tous les nouveaux accessoires de contrôles électroniques et électropneumatiques pour pouvoir faire opérer les équipements selon la séquence décrite au plan (voir schéma et détails aux plans). Inclure tous les contrôleurs locaux, relais, thermostats, sondes, transformateurs 120/24, cartes I/O, conduits et câblage de raccordement requis pour un ouvrage complet incluant les entrebarrages et commandes à 120 volts des moteurs à distance.
- .4 Matériel
 - .1 Tous les produits sont de Delta Controls, le tout compatible avec le système de gestion existant du réseau de l'ASC, ou équivalent de Trane Québec.
 - .2 Voir détails de certaines composantes au schéma de contrôle qui ne doivent pas être interprétés comme un schéma de raccordement.
 - .3 Tout le câblage devra respecter le code d'électricité du Québec et CNB-2005. Il sera dans du conduit EMT dans des endroits apparents et dans du conduit Greenfield dans les cloisons, et pour les derniers 600 mm de raccordement à un moteur ou un équipement mobile.
 - .4 Les signaux pneumatiques des boîtes à double conduit sont tels que 0 à 15psig pour action directe et 10 à 15psig à action inverse lorsque requise.

2. PARTIE 2 – PRODUITS

2.1 Généralités

- .1 Inclure tous les appareils et accessoires requis pour exécuter les opérations et respecter les séquences d'opération.
- .2 La régulation doit être du type électrique-électronique et/ou électronique-pneumatique.
- .3 D'une manière générale, les tubes dissimulés dans un mur seront en PVC, mais en cuivre dans les entreplafonds, les câbles de contrôle doivent être dans du conduit conforme à la division 26.
- .4 Les équipements de régulation doivent provenir du même fabricant-installateur, sauf indication contraire aux plans ou dans le devis.

2.2 Vannes de contrôles

- .1 Voir tableau des vannes ci-après :

Tableau des vannes de contrôles / Control valve schedule								
No/Nb	Type	Débit	Corps/Body	Fonction/Service	Operation	CV	Diametre	Notes
VC-001	2 voies 2 way	À mesurer To measure	Laiton / Brass	Eau chaude de chauffage / Hot water heating	On / Off	3,5	DN-1/2	1, 2, 3, 4, 5, 6
Notes: 1- Bille en acier inoxydable / Stainless steel ball 2- Actuateur thermoélectrique silencieux (0 dB) / Thermoelectric silent actuator (0 dB) 3- Signal de contrôle 2-10 vdc / 2-10 vdc control signal 4- Alimentation à 24 Vac / 24 Vac supply 5- Normalement ouvert / Normally open 6- Temps d'ouverture très long / Very long opening time								

- .2 Qualité requise : Spartan, modèle VE243 – 12N – EP3.5 – 1607 ou équivalent de Honeywell, de type « *tout ou rien* » et complet avec son actuateur monté en usine.

2.3 Boîte à double conduit et à simple conduit (VAV)

- .1 Voir tableau des boîtes aux plans.
.2 Qualité requise : EH Price ou équivalents approuvés, modèles DDS-5000 et SDV-5000.

3. PARTIE 3 – EXÉCUTION

3.1 Installation

- .1 Installer toutes les composantes de contrôle requises selon les recommandations du manufacturier.
.2 Une fois l'installation terminée, essayer, ajuster et régler tous les éléments et appareils de régulation installés aux termes de la présente section, de façon à opérer les systèmes selon les séquences d'opération.

3.2 Séquences d'opération et gestion des systèmes et des locaux visés par le projet

- .1 Voir schémas et séquences aux plans de mécanique.
.2 Le répertoire des actions et fonctions suivantes doit être affiché à l'écran du contrôleur central de gestion du bâtiment situé dans le local 6C-104-A :
.1 Température et point de consigne des sondes dans toutes les zones.
.2 Mode d'opération des boîtes à double gaine et VAV simple gaine.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Sommaire

- .1 Contenu de la section
 - .1 Tuyaux, appareils de robinetterie et raccords pour tuyauteries en acier de réseaux hydroniques de bâtiment, matériaux de fabrication et méthodes d'installation connexes.
- .2 Sections connexes
 - .1 Section 230500F – Mécanique – Exigences générales concernant les résultats des travaux.
 - .2 Section 230517F - Soudage de la tuyauterie.
 - .3 Section 230802F – Nettoyage et mise en route des réseaux de tuyauterie d'installation mécanique.
 - .4 Section 230593F - Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.

1.2 Références

- .1 American Society of Mechanical Engineers (ASME).
 - .1 ASME B16.1-[98], Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings.
 - .2 ASME B16.3-[98], Malleable Iron Threaded Fittings.
 - .3 ASME B16.5-[03], Pipe Flanges and Flanged Fittings.
 - .4 ASME B16.9-[01], Factory-Made Wrought Butt welding Fittings.
 - .5 ASME B18.2.1-[03], Square and Hex Bolts and Screws (Inch Series).
 - .6 ASME B18.2.2-[87(R1999)], Square and Hex Nuts (Inch Series).
- .2 American Society for Testing and Materials International, (ASTM).
 - .1 ASTM A 47/A47M-[99], Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Castings.
 - .2 ASTM A 53/A53M-[02], Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc Coated Welded and Seamless.
 - .3 ASTM A 536-[84(1999)e1], Standard Specification for Ductile Iron Castings.
 - .4 ASTM B 61-[02], Standard Specification for Steam or Valve Bronze Castings.
 - .5 ASTM B 62-[02], Standard Specification for Composition Bronze or Ounce Metal Castings.
 - .6 ASTM E 202-[00], Standard Test Method for Analysis of Ethylene Glycols and Propylene Glycols.
- .3 American Water Works Association (AWWA).
 - .1 AWWA C111-[00], Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings.
- .4 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA B242-[M1980 (R1998)], Groove and Shoulder Type Mechanical Pipe Couplings.
 - .2 CAN/CSA W48-[01], Filler Metals and Allied Materials for Metal Arc Welding (Developed in cooperation with the Canadian Welding Bureau).
- .5 Manufacturer's Standardization of the Valve and Fittings Industry (MSS).
 - .1 MSS-SP-67-[025], Butterfly Valves.
 - .2 MSS-SP-70-[98], Cast Iron Gate Valves, Flanged and Threaded Ends.
 - .3 MSS-SP-71-[97], Cast Iron Swing Check Valves Flanged and Threaded Ends.
 - .4 MSS-SP-80-[03], Bronze Gate, Globe, Angle and Check Valves.
 - .5 MSS-SP-85-[02], Cast Iron Globe and Angle Valves, Flanged and Threaded Ends.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Tuyauterie d'eau de chauffage ou de refroidissement (avec ou sans glycol)

- .1 Généralités
 - .1 Utiliser du tuyau d'acier noir pour les diamètres DN-2½ et plus et du tube de cuivre pour DN-2 et moins (tuyaux d'acier optionnels). Un accessoire diélectrique doit être installé à chaque changement de métal.
- .2 Tuyau d'acier et accessoires
 - .1 Cédule 40 du type Victaulic ou à brides pour les raccords et joints soudés DN-2½ et plus, raccords et joints filetés pour diamètres DN-2 et moins, acier noir ASTM-A53 grade B.
 - .2 Raccords en acier forgé classe 200 selon ANSI B-16.9.
- .3 Tuyau de cuivre et accessoires
 - .1 Tuyau rigide de type "L", selon ASTM B-88M.
 - .2 Joints brasés avec 95% étain et 5% antimoine.
 - .3 Raccords en laiton forgé conformes à ANSI B-16.15 et B-16.22.
 - .4 Brides en fonte de classe 125, c/a joint de caoutchouc.
- .4 Robinetterie
 - .1 Vannes à bille jusqu'à DN-2 : Crane F-902, Watts B-6000, Victaulic ou M. A. Stuart.
 - .2 Vannes à papillon à partir de DN-2 : Apollo no. 148 ou Mueller Steam Speciality, Victaulic, Keystone ou Bray Valve.
 - .3 Fournir une tige d'extension pour dégager le calorifuge selon l'épaisseur.
 - .4 Joint diélectrique selon ASTM F492.
 - .5 Vannes de balancement manuelles de type à Venturi telles que Griswold, Preso ou Flow Design ou Hays sur les faibles débits et telles que CBV de Armstrong, T et A, ou Preso pour des diamètres de DN 2½" et plus, dimensionnées selon le débit par le manufacturier.
- .5 Supports
 - .1 Supporter et ancrer la tuyauterie avec des tiges filetées appropriées selon la charge définie pour tenir compte de l'expansion et de la contraction des tuyaux conformément à MSS SP-58.
 - .2 Référer à la section 230529F – Supports et suspensions pour tuyauterie et équipement de CVCA et aussi à la section 230548F – Systèmes et dispositifs antivibratoires et parasismiques – pour les matériaux et l'installation.
- .6 Protection feu
 - .1 Remplir l'espace annulaire autour des tuyaux traversant des cloisons et des planchers ayant une résistance au feu avec du produit de colmatage homologué CSA, tel que Hilti ou équivalent.

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Installation de la tuyauterie

- .1 Installer la tuyauterie en respectant les lignes du bâtiment et en laissant le maximum d'espace libre dans les pièces.

3.2 Installation des soupapes d'équilibrage

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

3.3 Nettoyage et mise en route du réseau

- .1 Procéder au nettoyage et à la mise en route du réseau conformément à la section 230802F - Nettoyage et mise en route des réseaux de tuyauterie des systèmes mécaniques (si applicable).

3.4 Mise à l'essai

- .1 Faire l'essai du réseau à 1-1/2 fois sa pression de service, mais en aucun cas à une pression inférieure à 860 kPa.
- .2 Isoler du réseau tout appareil ou pièce d'équipement dont la pression nominale est inférieure à la pression d'essai.
- .3 La pression d'essai doit se maintenir pendant 4 heures sans accuser de chute.
- .4 Corriger toute fuite aux joints et refaire l'essai.
- .5 Pour les réseaux de gaz, faire l'essai conformément à la norme – CAN/CGA-B-149.1-10, Code d'installation du gaz naturel et du propane.

3.5 Équilibrage

- .1 Équilibrer les réseaux hydroniques de manière que le débit réel se situe à 5 % près du débit de calcul.
- .2 Utiliser les méthodes d'ERE appropriées décrites dans la section 230593F- Essai, réglage et équilibrage de réseaux de CVCA.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Références

- .1 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE).
- .2 American Society for Testing and Materials International, (ASTM).
 - .1 ASTM A 480/A480M-03c, Standard Specification for General Requirements for Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet and Strip.
 - .2 ASTM A 635/A635M-02, Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Heavy-Thickness Coils, Carbon, Hot Rolled.
 - .3 ASTM A 653/A653M-03, Standard Specification for Steel Sheet, Zinc Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process.
- .3 National Fire Protection Agency Association (NFPA).
 - .1 NFPA 90A-0], Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.
 - .2 NFPA 90B-02, Standard for the Installation of Warm Air Heating and Air-Conditioning Systems.
- .4 Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association (SMACNA).
 - .1 SMACNA HVAC Duct Construction Standards - Metal and Flexible, 2nd Edition 1995 and Addendum No. 1, 1997.
 - .2 SMACNA HVAC Air Duct Leakage Test Manual, 1985, 1st Edition.
 - .3 IAQ Guideline for Occupied Buildings Under Construction 1995, 1st Edition.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Classes d'étanchéité à l'air

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

Pression maximale Pa	Classe d'étanchéité (SMACNA)
500	B
250	B
125	B

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

2.2 Produit d'étanchéité

- .1 Produit d'étanchéité : pour conduits d'air, à base de polymères, ignifuge, résistant à l'huile et pouvant supporter des températures allant de -30 degrés Celsius à 93 degrés Celsius.
 - .1 Produits acceptables : Duro-Dyne S-2; Foster 30-02; 3M, EC-800.

2.3 Ruban d'étanchéité

- .1 Ruban d'étanchéité : membrane de fibres de verre, à armure lâche, traitée au polyvinyle, de 50 mm de largeur.
 - .1 Produit acceptable : Duro-Dyne FT-2.

2.4 Étanchéité des conduits d'air

- .1 Selon les exigences formulées dans le HVAC Air Duct Leakage Test Manual de la SMACNA pour une étanchéité de classe B.

2.5 Raccords

- .1 Fabrication : selon la SMACNA.
- .2 Coudes à angle arrondi
 - .1 Conduits rectangulaires : coudes à rayon standard.
 - .2 Conduits circulaires : rayon de courbure correspondant à 1.5 x le diamètre du conduit.
- .3 Coudes à angle vif - Conduits rectangulaires
 - .1 Conduits de diamètre égal ou inférieur à 400 mm : coudes munis de déflecteurs simple épaisseur.
 - .2 Conduits de diamètre supérieur à 400 mm : coudes munis de déflecteurs double épaisseur.
- .4 Raccords de dérivation
 - .1 Conduits principal et de dérivation rectangulaires : embranchement cintré sur dérivation, à rayon de courbure correspondant à 1.5 x la largeur du conduit, entrée à 45 degrés sur dérivation.
 - .2 Conduits principal et de dérivation circulaires : entrée sur conduit principal à 45 degrés avec raccord de transition.
 - .3 Des registres volumétriques doivent être placés dans les conduits de dérivation, près des raccordements au conduit principal.
 - .4 Les dérivation principales doivent être munies d'un aubage directeur.
- .5 Éléments de transition
 - .1 Éléments divergents : angle d'ouverture d'au plus 20 degrés.
 - .2 Éléments convergents : angle d'ouverture d'au plus 30 degrés.
- .6 Éléments de dévoiement
 - .1 Coudes arrondis selon les indications.
- .7 Déflecteurs pour obstacles : permettant de conserver la même section utile.
 - .1 Les angles d'ouverture maximaux doivent être les mêmes que dans le cas des éléments de transition ordinaires.

2.6 Protection coupe-feu

- .1 Des cornières de retenue doivent être posées autour des conduits, de chaque côté des cloisons coupe-feu.
- .2 Les conduits ne doivent pas être déformés par le matériau coupe-feu ou par la mise en place de ce dernier.

2.7 Conduits d'air en acier galvanisé

- .1 Conduits en acier pliable permettant de former des agrafures : selon la norme ASTM A 653/A653M, avec zingage Z90.
- .2 Épaisseur, fabrication et renforcement : selon l'ASHRAE et la SMACNA.
- .3 Joints : conformes à l'ASHRAE, à la SMACNA, joints préfabriqués de marque déposée pour conduits d'air. Les joints à brides préfabriqués et de marque déposée, pour conduits d'air, doivent être considérés comme un type d'étanchéité de classe A.

2.8 Conduits d'air en acier inoxydable

- .1 Acier inoxydable : de nuance 316, selon la norme ASTM A 480/A480M.
- .2 Fini : numéro 4.
- .3 Épaisseur, fabrication et renforcement : selon l'ASHRAE, la SMACNA, les indications.
- .4 Joints : selon l'ASHRAE, la SMACNA, soudés en continu en atmosphère inerte.

2.9 Supports et suspensions

- .1 Supports et suspensions : conformes à la section 230529F - Supports et suspensions pour tuyauteries et appareils de CVCA.
 - .1 Sangles de suspension : en même matériau que celui utilisé pour le conduit mais de l'épaisseur immédiatement supérieure à celle de ce dernier.
 - .1 Grosseur maximale des conduits supportés par des sangles : 500 mm.
 - .2 Forme des suspensions : selon l'ASHRAE et la SMACNA.
 - .3 Cornières et tiges de suspension : cornières en acier galvanisé retenues par des tiges en acier galvanisé, selon l'ASHRAE et la SMACNA. les indications du tableau ci-après :

Diam. conduits (mm)	Diam. cornières (mm)	Diam. tiges (mm)
jusqu'à 750	25 x 25 x 3	6
de 751 à 1050	40 x 40 x 3	6
de 1051 à 1500	40 x 40 x 3	10
de 1501 à 2100	50 x 50 x 3	10
de 2101 à 2400	50 x 50 x 5	10
2401 et plus	50 x 50 x 6	10

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

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Généralités

- .1 Exécuter les travaux conformément aux exigences de la norme NFPA 90A, de la norme NFPA 90B, des normes pertinentes de l'ASHRAE, des normes pertinentes de la SMACNA, selon les indications.
- .2 Éviter d'interrompre la continuité de la membrane pare-vapeur du calorifuge en posant les sangles ou les tiges de suspension.
 - .1 Prolonger le calorifuge des conduits calorifugés sur les sangles de suspension, sur une hauteur de 100 mm. S'assurer que les diffuseurs sont bien en place.
- .3 Assujettir les conduits verticaux conformément aux exigences des normes pertinentes de l'ASHRAE, des normes pertinentes de la SMACNA, selon les indications.
- .4 Prévoir des joints fragilisés de chaque côté des cloisons coupe-feu.
- .5 Poser les joints à brides préfabriqués, de marque déposée, selon les instructions du fabricant.
- .6 Fabriquer les conduits aux longueurs et aux diamètres permettant de faciliter l'installation du revêtement intérieur acoustique.

3.2 Suspensions

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

Diam. des conduits (mm)	Espacement (mm)
jusqu'à 1500	3000
1501 et plus	2500

3.3 Conduits étanches à l'eau

- .1 Les conduits suivants doivent être étanches à l'eau :
 - .1 les conduits d'extraction d'air reliés aux lave-vaisselle;
 - .2 les prises d'air neuf;
 - .3 les conduits en amont et en aval des humidificateurs montés en conduit, sur une distance d'au moins 1000 mm;
 - .4 tous les conduits indiqués.
- .2 Façonner le fond des conduits horizontaux sans y faire de joints longitudinaux.
 - .1 Braser ou Souder les joints transversaux des tôles de fond et latérales.
 - .2 Sceller tous les autres joints au moyen d'un produit de d'étanchéité pour conduits d'air.
- .3 Donner aux dérivations horizontales une pente descendante vers les hottes d'extraction des fumées et des gaz auxquelles elles sont reliées.
 - .1 Donner aux conduits collecteurs une pente descendante vers les conduits verticaux principaux auxquels ils sont reliés.
- .4 Poser, au bas des conduits verticaux principaux, une cuvette d'égouttement de 150 mm de profondeur, avec tuyau d'évacuation de 32 mm de diamètre raccordé à un siphon à garde d'eau profonde muni d'un robinet, d'un dispositif d'amorçage de garde d'eau et relié à un avaloir en entonnoir, au point de décharge indiqué.

3.4 Scellement

- .1 Appliquer le produit d'étanchéité sur la face extérieure des joints, selon les recommandations du fabricant.
- .2 Noyer le ruban dans le produit d'étanchéité, puis recouvrir le tout d'au moins une couche[s] du même produit, selon les recommandations du fabricant.

3.5 Essais d'étanchéité des conduits d'air

- .1 Se reporter à la section 230593F – Essai, Réglage et Équilibrage (ERE) des Systèmes Mécaniques.
- .2 Exécuter les essais d'étanchéité conformément aux exigences formulées dans le HVAC Duct Leakage Test Manual de la SMACNA.
- .3 Faire les essais en procédant par tronçon.
- .4 Faire les essais préliminaires d'étanchéité (visant à déceler les fuites d'air) selon les instructions, pour vérifier la qualité d'exécution des travaux.
- .5 Ne pas poser d'autres conduits tant que les résultats de ces essais préliminaires ne sont pas satisfaisants.
- .6 Les tronçons mis à l'essai doivent mesurer au moins 30 m de longueur et comporter au moins trois dérivations et deux coudes à 90 degrés.
- .7 Ne pas calorifuger ni dissimuler les conduits avant d'avoir terminé les essais exigés.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Normes de référence

- .1 Concevoir, fabriquer, fournir et installer les conduits selon les exigences des normes suivantes :
 - .1 SMACNA, HVAC Duct Construction Standards Metal and Flexible, second edition, 1995 – Add. November 1997.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Conduits d'air métalliques – Haute pression, jusqu'à 2 500 Pa

- .1 Fabriqués pour supporter une pression de 1.5 fois la pression statique du système. Conçus pour supporter une pression de 12" d'eau minimum,.
- .2 Calibre des conduits, des supports, des tiges et espacement des supports selon l'ASHRAE, la SMACNA et les codes en vigueur.
- .3 Matériel : acier galvanisé G-90 ASTM A-633, conformes à SMACNA pour la classe d'étanchéité et de fuite, de type industriel à joint spiralé renforcé.
- .4 Joints en "T" fermés tels que décrits par la SMACNA, raccords à brides.
- .5 Scellant : Duro-Dyne S-2 et FT-2 par-dessus les joints non soudés.
- .6 Coudes de type rond avec un rayon d'une (1 1/2) fois la largeur du conduit, minimum.
- .7 Application des conduits haute pression :
 - .1 Les conduits chauds et froids du réseau à double gaine de tous les secteurs touchés.

3. PARTIE 3 – EXÉCUTION

- 3.1 Les nouveaux conduits des systèmes à double gaine doivent être étanches et supportés adéquatement conformément à la section 230529F « *Supports et suspensions pour appareils de CVCA* ».

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Sans objet

2. PARTIE 2 – PRODUITS

2.1 Raccords souples

- .1 Éléments métalliques : éléments en tôle galvanisée, auxquels le raccord souple est lié au moyen de joints à agrafure double.
- .2 Matériau : néoprène.
 - .1 Fibre de verre enduite de néoprène, ignifuge, auto-extincteur, pouvant supporter des températures se situant entre -40°C et 90°C , d'une masse volumique de $1,3\text{ kg/m}^3$.
 - .2 Produit acceptable : Duro-Dyne ou Dyn-Air.

2.2 Portes de visite

- .1 Généralités
 - .1 Pour gaines non recouvertes
 - .1 Portes à double paroi (construction sandwich), non calorifugées, en même matériau que celui utilisé pour la fabrication des conduits mais de l'épaisseur immédiatement supérieure, laquelle ne doit pas être inférieure à 1,0 mm, avec bâti en cornières métalliques.
 - .2 Pour gaines calorifugées
 - .1 Portes à double paroi (construction sandwich), calorifugées, de même construction que les précédentes, mais avec calorifuge rigide en fibre de verre de 25 mm d'épaisseur. Le fibre de verre ne doit pas être exposé.
 - .2 Garnitures d'étanchéité : en néoprène ou en caoutchouc mousse.
 - .3 Pièces de quincaillerie :
 - .1 Pour portes mesurant jusqu'à 300 x 300 mm : 2 loquets pour châssis.
 - .2 Pour portes mesurant entre 301 et 450 mm : 4 loquets pour châssis.
 - .3 Pour portes mesurant entre 451 et 1 000 mm : 1 charnière piano et au moins 2 loquets pour châssis.
 - .4 Produits acceptables : Nailor, Cendrex, Trolec ou équivalent approuvé.

2.3 Défecteurs

- .1 Défecteurs simple ou double épaisseur, fabriqués en usine ou en atelier, conformes aux recommandations de la SMACNA.

2.4

Registres répartiteurs d'air

- .1 Registres faits du même matériau que le conduit d'air mais en tôle d'épaisseur normalisée immédiatement supérieure à celle du conduit d'air.
- .2 Registres faits d'une seule épaisseur de tôle.
- .3 Dimensions et configuration des registres conformes aux recommandations de la SMACNA.
- .4 Registres munis d'une tige de commande avec dispositif de verrouillage.
- .5 Courbure à l'extrémité de la tige empêchant cette extrémité d'entrer dans le conduit d'air.
- .6 Pivot :
 - .1 charnière piano.

2.5 Registres d'équilibrage à un seul volet

- .1 Registres faits du même matériau que le conduit d'air et rainuré pour assurer une meilleure rigidité.
- .2 Dimensions et configuration des registres conformes aux recommandations de la SMACNA, sauf la hauteur maximale qui sera de 250 mm.
- .3 Registres munis d'un secteur de verrouillage.
- .4 Registres munis de paliers aux angles intérieurs et extérieurs.
- .5 Quincaillerie pour volet de balancement :
 - .1 Volets ronds ou rectangulaires jusqu'à 10 po – Duro-Dyne KS-7
 - .2 Volets ronds de 11 po à 20 po² – Duro-Dyne KSR-19
 - .3 Volets rectangulaire plus de 11" – Duro-Dyne KS-19.

2.6 Registres d'équilibrage à volets multiples

- .1 Registres faits en usine d'un matériau compatible avec celui du conduit d'air.
- .2 Volets opposés : configuration conforme aux recommandations de la SMACNA.
- .3 Hauteur maximale des volets : 100 mm.
- .4 Paliers : roulements à aiguilles dans des coussins en bronze.
- .5 Tringlerie de commande : rallonge d'arbre avec secteur de verrouillage.
- .6 Cadre en cornières muni de butée d'angle.
- .7 Quincaillerie pour volet de balancement :
 - .1 Volets ronds ou rectangulaires jusqu'à 10 po – Duro-Dyne KS-7
 - .2 Volets rectangulaires plus de 11" – Duro-Dyne KS-19.

2.7 Registres d'opération à volets multiples (ou volets motorisés)

- .1 Du type à lames opposées sur volets modulants ou à lames parallèles sur volets tout ou rien.
- .2 Lame inter-reliée en acier moulé ou en aluminium extrudé comportant des garnitures d'étanchéité en vinyle extrudé, des garnitures latérales en acier inoxydable à ressort et un bâti en acier galvanisé moulé et soudé ou en aluminium extrudé.
- .3 Paliers en bronze, autolubrifiants, à ajustement par pression.
- .4 Tringlerie de commande :
 - .1 tirants en acier plaqué, pivots en laiton et supports en acier plaqué, et comportant une tige de commande en acier plaqué.
- .5 Positionneur : convenant au registre.
- .6 Hauteur des lames : 100 mm maximum.
- .7 Qualité requise : T.A. Morrison série 1000; T.A. Morrison série 9000 (pour air frais et évacuation d'air), ou équivalent de Trolec ou Penn.

2.8 Registres coupe-feu

- .1 Registres coupe-feu homologués et portant l'étiquette UL ou ULC, et répondant aux exigences du Commissaires des incendies du Canada (CIC).
- .2 Registre coupe-feu monté sur charnière à la partie supérieure, à volet simple excentrique, rond ou carré, du type à plusieurs lames articulées ou lame couplées, à enroulement ou à guillotine. Dimensions de l'ensemble calculées pour ne pas restreindre la section du conduit.
- .3 Registre actionné par maillon fusible, avec contrepoids permettant la fermeture et le verrouillage en position fermée lorsque le mécanisme est déclenché, ou avec commande de fermeture totale à ressort antagoniste pour le type à plusieurs volets ou à enroulement monté en position horizontale dans un conduit d'air vertical.
- .4 Ensemble complet avec bâti et cornières d'acier de 40 x 40 x 3 mm sur tout le pourtour de ce dernier, sur les deux côtés de la cloison ou du mur coupe-feu traversé.
- .5 Qualité requise : Nailor Industrie ou équivalent de Controlled Air Manufacturing Ltd., Ruskin (Kerr-Hant), E.H. Price.
Registres du type A (100% air libre) pour les conduits de hauteur inférieure à 300 mm, du type B pour les plus grandes hauteurs.

2.9 Raccord pour instrument d'essai

- .1 Qualité requise :
 - .1 Duro-Dyne modèle IP-2.

3. PARTIE 3 – EXÉCUTION

3.1 Raccords souples

- .1 À installer aux endroits suivants :
 - .1 Aux admissions des ventilateurs de soufflage.
 - .2 Aux refoulements des ventilateurs de soufflage.
 - .3 Aux admissions et aux refoulements des ventilateurs d'extraction et de reprise d'air.
- .2 Longueur des raccords souples : 150 mm.
- .3 Distance minimale entre les éléments métalliques lorsque le système est en opération : 75 mm.
- .4 Installer conformément aux recommandations de la SMACNA.

3.2 Ruban et produit d'étanchéité

- .1 Appliquer le produit d'étanchéité conformément aux recommandations de la SMACNA et à celle du fabricant.
- .2 Noyer le ruban dans le produit d'étanchéité puis appliquer au moins une autre couche de ce produit conformément aux recommandations du fabricant.

3.3 Portes de visite

- .1 Dimensions :
 - .1 Selon les indications de la section 230500F.
- .2 Emplacement :
 - .1 Aux endroits requis pour permettre l'accès aux registres d'évacuation de la fumée et aux volets coupe-feu.
 - .2 Aux endroits requis pour permettre l'accès aux registres de régulation du débit d'air.
 - .3 Aux endroits requis pour permettre l'accès aux dispositifs nécessitant un entretien périodique.
 - .4 Aux endroits requis selon les exigences du code.

3.4 Raccords servant à recevoir les instruments d'essai

- .1 Généralités :
 - .1 Pour la lecture des débits, installer les raccords conformément aux recommandations de la SMACNA.
 - .2 Pour la lecture des températures, installer les raccords conformément aux recommandations de la SMACNA.
 - .3 Installer les raccords conformément aux instructions du fabricant.
- .2 Emplacement :
 - .1 Mesure du débit d'air :
 - .1 À l'admission des ventilateurs d'extraction muraux ou montés en toiture.
 - .2 À l'admission ou au refoulement des autres ventilateurs.
 - .3 Sur les conduits principaux et les dérivations principales.

3.5 Coupe-feu

- .1 Installer conformément aux recommandations de la SMACNA, NFPA.
- .2 Registres et volets coupe-feu
 - .1 Installer les registres coupe-feu conformément aux exigences de la norme « SMACNA Fire, smoke and radiation damper installation guide for HVAC systems », 4th edition, 1992, and NFPA 90A-2002.
 - .2 Réaliser les travaux sans amoindrir le degré de résistance au feu du mur ou de la cloison coupe-feu.
 - .3 Le cas échéant, faire approuver l'ensemble des travaux accomplis avant d'en dissimuler des parties.
 - .4 Faire approuver une installation type.
- .3 Registres de réglage et d'équilibrage
 - .1 Volets de calibration :
 - .1 L'entrepreneur devra fournir et installer tous les volets de calibration requis afin de permettre la calibration des systèmes de ventilation-climatisation, et ce, même si ces volets ne sont pas tous montrés aux dessins.
 - .2 Installer conformément aux recommandations de la SMACNA et aux instructions des manufacturiers.
 - .3 Sceller les joints entre les modules à registres multiples à l'aide d'un produit d'étanchéité non transparent, à base de silicone, reconnu par les UL.

1. PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 Références

- .1 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE).
- .2 Ministère de la Justice du Canada (Jus).
 - .1 Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999 (LCPE), ch. 33.
 - .2 Loi sur le transport des marchandises dangereuses (LTMD), 1992, ch. 34.
- .3 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).
- .4 National Fire Protection Association (NFPA).
 - .1 NFPA 90A-[02], Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.
 - .2 NFPA 90B-[02], Standard for Installation of Warm Air Heating and Air-Conditioning Systems.
- .5 Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors' National Association (SMACNA).
 - .1 SMACNA HVAC Duct Construction Standards - Metal and Flexible, [95] (Addendum No.1, November 1997).
 - .2 SMACNA IAQ Guideline for Occupied Buildings under Construction, 1st Edition [1995].
- .6 Laboratoires des assureurs Inc. (UL).
 - .1 UL 181-[96], Standard for Factory-Made Air Ducts and Air Connectors.
- .7 Laboratoires des assureurs du Canada (ULC).
 - .1 CAN/ULC-S110-[1986(C2001)], Méthode d'essai des conduits d'air.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Généralités

- .1 Les conduits d'air doivent être fabriqués en usine, selon la norme CAN/ULC-S110.
- .2 Les coefficients de perte de charge mentionnés ci-après sont basés sur un coefficient de référence de 1.00 établi pour les conduits métalliques.
- .3 L'indice de propagation de la flamme ne doit pas dépasser 25 et l'indice de pouvoir fumigène ne doit pas dépasser 50.

2.2 Conduits métalliques non calorifugés

- .1 Type 1 : conduits flexibles, en feuillards d'aluminium, d'acier inoxydable, enroulés en spirale, selon les indications.
- .2 Performance
 - .1 Étanchéité : éprouvée en usine sous une pression de 2.5 kPa.
 - .2 Coefficient relatif maximal de perte de charge : 3.
 - .3 Flexmaster, modèle T/L.

2.3 Conduits métalliques calorifugés

- .1 Type 2 : conduits flexibles, en feuillets d'aluminium enroulés en spirale, revêtus en usine d'un calorifuge souple de 25 mm d'épaisseur, en fibres de verre avec pare-vapeur et chemisage en vinyle, selon les indications.
- .2 Performance
 - .1 Étanchéité : éprouvée en usine sous une pression de 2.5 kPa.
 - .2 Coefficient relatif maximal de perte de charge : 3.
 - .3 Déperditions/Apports thermiques : moyenne de 1.03 W/m². degrés Celsius.
- .3 Flexmaster, modèle T/L - Thermal.

3. PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 Installation des conduits flexibles

- .1 Installer les conduits d'air flexibles calorifugés conformément aux normes CAN/ULC-S110, UL-181, NFPA 90A, NFPA 90B, pertinentes de la SMACNA, partout où indiqués aux plans et en particulier :
 - .1 Aux raccords d'entrée d'air froid des boîtes à double ou simple gaine.
 - .2 Aux raccords aux diffuseurs à la décharge des boîtes de distribution d'air.

1. PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 Normes de références

- .1 Exécuter les travaux conformément aux recommandations des normes “ Duct Liner Applications Standard ” de la SMACNA.

1.2 Étendue des travaux

- .1 Les gaines suivantes doivent être recouvertes d'isolant acoustique sur leurs surfaces intérieures:
 - .1 Les nouvelles gaines d'alimentation à basse vitesse, avec 13 mm d'épaisseur.
 - .2 Les gaines de transfert d'air d'un local vers le plafond ou vice-versa, épaisseur 25 mm.
 - .3 Aux endroits indiqués aux plans.
 - .4 Obtenir l'approbation du Représentant Ministériel sur un tronçon de gaine avant de faire le reste.
- .2 Les dimensions des gaines indiquées aux plans représentent les surfaces intérieures libres des gaines. Lorsqu'un isolant acoustique est posé, les dimensions des gaines doivent être augmentées de façon à garder la surface libre indiquée aux plans.
- .3 Sur autorisation préalable du Représentant Ministériel, un conduit rond calorifugé pourra être utilisé en remplacement d'une gaine rectangulaire isolée acoustique. Référer à la section 230713F – Calorifuges pour conduits d'air, pour les détails.

2. PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 Revêtement intérieur

.1 Généralités

- .1 Matériel inerte ayant moins de 3% d'adsorption d'eau par poids, selon la norme ASTM C 1104 fait de fibre de verre inorganique avec une surface lisse en contact avec l'air.
- .2 Le revêtement doit être nettoyable en conformité avec les pratiques de nettoyage pour les gaines isolées de produits fibreux recommandées par la N.A.I.M.A.
- .3 La couche en contact avec l'air doit avoir été traitée par un anti-microbien homologué par EPA pour la prévention de développement de fungus et de bactéries.
- .4 Le matériel ne supporte, ni n'encourage la croissance des moisissures, fungi et bactéries.

.2 Revêtement intérieur souple ayant les caractéristiques suivantes:

- .1 Matelas de fibre de verre conforme à la norme ONGC 51.11-92, densité de (2lb./pi^3) 32 kg/m³, coefficients d'absorption sonore selon ASTM C 423, tel que le tableau suivant :

Densité	Épaisseur	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
32 Kg/m ³	13 mm	0,09	0,14	0,40	0,60	0,73	0,82
32 Kg/m ³	25 mm	0,25	0,35	0,69	0,89	0,96	1,01

- .2 Poser le ruban selon les recommandations du fabricant et de la SMACNA et les exigences suivantes:
 - .1 Noyer le ruban à joints dans le produit de scellement.
 - .2 Appliquer deux couches de produits de scellement sur le ruban.
- .3 Poser une couche de produit de scellement sur les extrémités amont et aval du revêtement afin de les protéger, tout en gardant la pleine épaisseur du revêtement dans les joints et éviter l'effritement.
- .4 Les joints aux raccords de deux sections de conduits avec de la tôle écrasant le revêtement et brochée au travers le conduit seront systématiquement refusés.

3.4 Salubrité des sections

- .1 Les conduits préparés à l'usine et livrés au chantier doivent être secs, sans déchirures, ni saletés et obturés aux extrémités par du plastique.
- .2 Toute section de conduit humide, mouillée ou jugée non-salubre par le Représentant Ministériel devra être systématiquement retirée du chantier et remplacée par l'entrepreneur, sans frais additionnels.

1. PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS

1.1 Fiches techniques

- .1 Soumettre les fiches techniques requises conformément aux prescriptions de la section 230500F.
- .2 Les fiches techniques doivent préciser ce qui suit :
 - .1 Le débit;
 - .2 La portée du jet et la vitesse terminale;
 - .3 Le niveau de bruit;
 - .4 La perte de charge;
 - .5 La vitesse au point de rétrécissement maximal (collet).

2. PARTIE 2 – PRODUITS

2.1 Généralités

- .1 Produits dont les caractéristiques répondent aux exigences indiquées en ce qui concerne le débit, la perte de charge, la vitesse terminale, la portée du jet, le niveau de bruit et la vitesse au point de rétrécissement maximal (collet).
- .2 Bâtis
 - .1 Garniture d'étanchéité sur tout le pourtour.
 - .2 Cadre de montage-enduit pour tous les bâtis montés dans une cloison ou un mur en enduit ou en plaques de plâtre et les autres bâtis indiqués.
 - .3 Dispositifs de fixation dissimulés.
- .3 Dispositifs de manoeuvre manuels et dissimulés pour registres volumétriques.
- .4 Couleur standard selon les directives du Représentant Ministériel.

2.2 Produits manufacturés

- .1 Les grilles, les grilles à registre et les diffuseurs fournis doivent être de mêmes types et provenir du même fabricant.

2.3 Modèles de grilles et diffuseurs

- .1 Grilles de retour / évacuation GR-1 :
 - .1 Modèle en aluminium, fini blanc.
 - .2 Produits acceptables : EH Price 80/F (Eggcrate) de dimensions indiqués aux plans ou équivalent de Titus ou Nailor.
- .2 Diffuseurs d'alimentation D-1 :
 - .1 Modèle en aluminium c/a plénum carré, et raccord d'entrée rond, fini blanc.
 - .2 Produits acceptables : NAD de modèles et dimensions indiqués aux plans, sans équivalent.

3. PARTIE 3 – EXÉCUTION

3.1 Installation

- .1 Installer les grilles, les grilles à registre et les diffuseurs conformément aux instructions du fabricant.
- .2 Là où les éléments de fixation sont apparents, utiliser des vis à tête plate à tête bombée (goutte de suif), en acier inoxydable, cadmiées, et les noyer dans des trous fraisés.