

# gbi

Être où le génie sera.

Centre  
de services scolaire  
Marguerite-Bourgeoys

Québec



## École Gentilly | Édifice Fénélon

*LOT-19 | Remplacement de l'aménagement intérieur  
et de l'électricité (finis, portes et éclairage),*

*Remplacement des contrôles dans les classes*

355, boulevard Fénélon, Dorval (Québec) H9S 1M2



## Devis émis pour Appel d'Offres

Le 14 octobre 2022

Dossier Client : 066160875 | 066167474

Appel d'Offres : 22-015

Dossier **gbi** : 9283-02



École Gentilly | Édifice Fénelon

LOT-19 | Remplacement de  
l'aménagement intérieur et de l'électricité  
(finis, portes et éclairage),  
Remplacement des contrôles dans les  
classes

**Devis en Mécanique**

**Émis pour Appel d'Offres**

**Le 14 octobre 2022**

**Préparé par :**

---

**Minh N. Nguyen**, ing., RCx, CMVP, PA LEED E+E  
Directeur, Bâtiment intelligent  
Mécanique

Appel d'Offres : 22-015

Dossier Client : 066160875 | 066167474

Dossier **gbi** : 9283-02

**Devis  
Mécanique**

Section	Description
15000	Clauses générales   Mécanique-Électricité
15001	Travaux dans l'existant
15002	Système de protection contre les séismes
15010	Mécanique   Prescriptions générales
15012	Joints de scellement
15015	Équilibrage
15051	Soudage de la tuyauterie
15180	Étriers de suspension et supports
15190	Identification des appareils et des réseaux
15196	Isolation antivibratoire
15200	Calorifuges   Prescriptions générales
15260	Calorifuges pour tuyauterie
15600	Chauffage / Refroidissement   Prescriptions générales
15615	Chauffage / Refroidissement   Robinetterie
15620	Accessoires installation à l'eau
15690	Chauffage / Refroidissement   Exécution
15900	Régulation automatique   Prescriptions générales
15910	Régulation automatique   Câblages et conduits électriques
15920	Régulation automatique   Installation
15930	Régulation automatique   Composantes
15940	Régulation automatique   Système numérique
15960	Régulation automatique   Séquences de contrôle

## Table des matières

<b>1.0</b>	<b>GÉNÉRALITÉS.....</b>	<b>1</b>
1.1	Conditions générales.....	1
1.2	Renseignements .....	1
1.3	Définitions .....	1
1.4	Portée des travaux .....	2
1.5	Étude des plans et devis .....	2
1.6	Addenda .....	4
1.7	Compétence de l'entrepreneur .....	4
1.8	Privilège .....	5
1.9	Permis, règlements et taxes .....	5
1.10	Garantie.....	6
1.11	Travaux supplémentaires .....	7
1.12	Paiements.....	7
<b>2.0</b>	<b>MATÉRIAUX ET DESSINS D'ATELIER.....</b>	<b>8</b>
2.1	Matériaux .....	8
2.2	Dessins d'atelier et échantillons.....	8
<b>3.0</b>	<b>EXÉCUTION.....</b>	<b>13</b>
3.1	Surveillance des travaux et inspection .....	13
3.2	Responsabilité.....	15
3.3	Coordination des entrepreneurs .....	15
3.4	Main-d'œuvre.....	15
3.5	Protection.....	16
3.6	Percements et ouvertures .....	16
3.7	Étanchéité.....	17
3.8	Supports.....	18
3.9	Protection sismique.....	19
3.10	Localisation des matériaux.....	26
3.11	Identification .....	28

3.12	Raccordements électriques .....	29
3.13	Isolateurs diélectriques.....	30
3.14	Instructions du fabricant.....	30
3.15	Livraison et entreposage .....	30
3.16	Niveaux.....	31
3.17	Équipements existants démantelés.....	31
3.18	Nettoyage.....	32
3.19	Mise en opération, essais et épreuves .....	32
3.20	Équilibrage .....	33
3.21	Alarme incendie non fondée (fausse alarme).....	33
3.22	Alarme intrusion non fondée (fausse alarme).....	33
<b>4.0</b>	<b>DOCUMENTS À REMETTRE ET ACHÈVEMENT DES TRAVAUX.....</b>	<b>34</b>
4.1	Achèvement des travaux .....	34
4.2	Acceptation des travaux.....	34
4.3	Cahier d'instructions .....	35
4.4	Instruction du personnel .....	36
4.5	Plans finaux.....	36
4.6	Matériaux d'entretien .....	37
4.7	Documents à remettre avant l'acceptation des travaux.....	38
<b>5.0</b>	<b>LISTE DES PLANS .....</b>	<b>38</b>
5.1	Mécanique.....	38
5.2	Électricité .....	39

## Liste des annexes

### ANNEXE 1

Feuille de présentation / Dessins d'atelier

### ANNEXE 2

Liste des inspections à coordonner par l'entrepreneur

## 1.0 Généralités

### 1.1 Conditions générales

Tous les articles des clauses générales et des conditions de travail du cahier des charges de l'architecture, font partie du présent devis.

Toute mention aux présentes ou toute représentation sur les dessins, matériaux, opérations ou méthodes de travail, signifie que l'entrepreneur est tenu de fournir chaque article mentionné ou représenté, d'exécuter chaque opération prescrite et de fournir toute la main-d'œuvre et l'administration, les taxes, tous les matériaux, tout l'outillage et tous les accessoires requis.

### 1.2 Renseignements

Toutes les demandes de renseignements, sur les documents d'appel d'offres doivent être formulées par écrit et adressées au responsable des approvisionnements du **Centre de services scolaire Marguerite-Bourgeoys**.

### 1.3 Définitions

Pour les fins du présent contrat, les mots suivants ont la signification donnée ci-après :

**Propriétaire :** **Centre de services scolaire Marguerite-Bourgeoys**

1100, boulevard de la Côte-Vertu

Montréal (Québec) H4L 4V1

**Architecte :** **MDA Architectes**

2030, boulevard Pie-XI, bureau 305

Montréal (Québec) H1V 2C8

**Ingénieur :** **gbi**

100, boulevard Brien, Bureau 300  
Repentigny (Québec) J6A 5N4

**Entrepreneur :** L'adjudicataire de l'Appel d'offres ou son cessionnaire autorisé, et peut comprendre lorsque le sens du texte l'exige ses mandataires, représentants ou préposés.

À moins d'indication contraire, lorsqu'il est fait mention d'installer, cela veut dire de fournir et d'installer ledit matériau.

Ouvrage, travail, travaux : la totalité de l'œuvre présentement indiquée sur les plans ou décrite au devis.

#### **1.4 Portée des travaux**

Les travaux comprennent toute la main-d'œuvre, les matériaux et les équipements requis pour l'installation, l'épreuve et la mise en bon état de fonctionnement des systèmes complets, tels qu'ils sont décrits dans les chapitres relatifs à chaque corps de métier et représentés sur les dessins.

L'entrepreneur doit inclure dans sa soumission les coûts quant aux ouvrages et matériaux requis dans sa spécialité, même s'ils ne sont pas indiqués ou décrits aux présents documents, mais qui sont essentiels au bon fonctionnement des équipements ou systèmes.

#### **1.5 Étude des plans et devis**

Les plans et devis de l'architecte et des autres professionnels du projet s'appliquent et font partie intégrale de ce devis et chaque soumissionnaire devra, dans sa soumission, certifier par écrit qu'il en a pris connaissance, et qu'il s'engage à s'y conformer.

Tout ce qui est demandé sur les plans ou dans le devis de l'architecte concernant les travaux de mécanique ou d'électricité, doit être fait par l'entrepreneur, tout comme si ces demandes étaient indiquées sur les présents plans et devis.

Toutes les clauses du présent devis et toutes les indications aux plans s'y rapportant, sont données dans le but de compléter les documents de l'architecte. Si par hasard, il y avait contradiction entre les présents documents et ceux de l'architecte, l'entrepreneur doit prendre les documents les plus stricts, qui en demandent le plus et il doit en aviser, durant la période de soumission, la personne responsable de l'appel d'offres immédiatement, et par écrit.

Il n'est jamais permis de se servir de contradiction possible entre les 2 séries de documents pour changer les travaux ou obtenir des suppléments.

Comme tous les détails d'architecture ne sont pas répétés sur les plans de mécanique et d'électricité, l'entrepreneur général et ses sous-traitants doivent, avant de faire leurs travaux, vérifier tous les plans d'architecture pour s'assurer qu'ils connaissent tous les détails pouvant affecter leurs travaux.

L'entrepreneur doit étudier les plans et devis de structure et d'architecture et doit s'assurer que ses travaux pourront être exécutés d'une façon satisfaisante sans changement à l'édifice, comme la chose est indiquée sur les plans. Avant de remettre sa soumission, l'entrepreneur doit signaler par écrit au responsable de l'appel d'offres, tout défaut ou tout obstacle qu'il croit susceptible de nuire à l'exécution de ses travaux et pouvant affecter la garantie exigée. Aucune indemnité supplémentaire ne lui sera accordée après le début de ses travaux, pour les conséquences de sa négligence à faire cet examen.

D'une façon générale, les détails à grande échelle ont préséance sur les plans des étages, mais tous les accessoires demandés sur les plans des étages font partie du contrat, même s'ils ne sont pas répétés sur les plans de détail. Les plans et les devis se complètent et s'expliquent les uns les autres et les travaux qui apparaissent sur les uns et non sur les autres, doivent être exécutés comme s'ils étaient mentionnés dans les deux.

Les plans mécaniques et électriques n'indiquent pas tous les détails de la construction et les emplacements. Des mesures exactes de l'édifice doivent être prises sur les dimensions en chiffres des dessins architecturaux ou à l'édifice même. Aucune rémunération supplémentaire ne sera accordée pour le déplacement de conduit ou d'appareil installé ou non, qui sera jugé nécessaire à cause de la structure ou de toute autre considération normale.

Les dimensions cotées ont préséance sur les dimensions prises à l'échelle. Les plans et dessins indiquent d'une manière approximative, la localisation de tous les appareils, mais l'entrepreneur doit s'assurer de celle-ci avant d'en faire l'installation. Aucun supplément ne sera alloué pour les changements de conduits qui pourront être jugés nécessaires.

L'ingénieur se réserve le droit d'interprétation sur tout le contenu des plans, devis et addenda.

Autres dessins.

L'ingénieur peut, aux fins de clarification seulement, fournir à l'entrepreneur des dessins supplémentaires pour assurer une bonne exécution des travaux. Ces dessins ont la même signification et la même portée que s'ils faisaient partie des documents contractuels.

## 1.6 Addenda

Voir les clauses de l'architecte et du propriétaire.

L'ingénieur se réserve le droit d'interprétation sur tout le contenu des plans, devis et addenda.

## 1.7 Compétence de l'entrepreneur

Tout entrepreneur, en soumettant sa soumission, doit accepter de fournir de façon satisfaisante à l'ingénieur et au propriétaire, si l'un d'eux le demande, toute référence et la preuve qu'il a l'expérience requise et une entreprise viable, pour compléter adéquatement les travaux décrits.

À défaut de pouvoir se conformer à une de ces exigences, le propriétaire se réserve le droit de refuser ladite soumission et ne reconnaît aucune réclamation découlant de cette non-conformité.

## 1.8 Privilège

Le propriétaire 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 n'est pas de ce fait dégagé de sa responsabilité, quant aux travaux qui font partie de son contrat et doit en assumer la coordination.

S'il se déclare, à un moment quelconque, quelques privilèges ou réclamations dont le propriétaire pourrait être tenu responsable, et si de tels privilèges ou réclamations sont attribuables au fait de l'entrepreneur, le propriétaire a le droit de retenir du paiement restant à faire, une somme suffisante pour s'indemniser complètement de tels privilèges et/ou réclamations. Une copie de tous les avis ou significations de privilège doit être envoyée à l'ingénieur.

## 1.9 Permis, règlements et taxes

À l'exception du permis de construction, obtenir et payer tous les permis, défrayer les coûts d'inspection, taxes et licences nécessaires pour l'exécution des travaux et fournir tous les certificats requis par les autorités.

Tous les travaux doivent être exécutés selon les règles de l'art, les travaux et les matériaux doivent être en tous points conformes avec les codes et règlements de construction en vigueur localement au Québec ou au Canada, au moment de l'exécution des travaux, ainsi qu'aux exigences des plans et devis. Lorsque les exigences sont contradictoires ou différentes, l'entrepreneur met ses travaux en œuvre en conformité avec les exigences les plus strictes.

Présenter aux autorités pour approbation, avant le début des travaux, les plans de plomberie, chauffage, refroidissement, ventilation, protection incendie et électricité et remettre à l'ingénieur une copie des commentaires ou remarques, si ceux-ci amènent des modifications aux documents du contrat.

Tous les changements et toutes les modifications requis par un inspecteur autorisé d'une juridiction compétente, sont effectués sans frais ni dépense supplémentaire pour le propriétaire.

L'entrepreneur doit inclure dans sa soumission, toutes les taxes applicables aux matériaux, services, etc.

### **1.10 Garantie**

Tous les travaux et installations doivent porter une garantie d'une période de 1 an et doivent débiter à la date prévue dans les documents contractuels. Certaines installations ou certains produits ont une période de garantie plus longue, dépendamment des indications dans les sections particulières.

L'entrepreneur doit remplacer immédiatement, à ses frais, toute partie qui est trouvée défectueuse durant cette période, pourvu que la défectuosité ne soit due ni à un mauvais usage, ni à une usure anormale.

L'entrepreneur doit remettre en bon état immédiatement tout ouvrage imparfait et remplacer les matériaux défectueux, sans frais additionnels pour le propriétaire, dans la période de garantie.

En plus, l'entrepreneur doit considérer qu'advenant une défectuosité sur un appareil, accessoire, etc., l'ingénieur a le droit, dans l'intérêt du propriétaire, d'imposer une extension de garantie pour une période égale au temps écoulé entre la découverte de la défectuosité et la date d'acceptation provisoire.

Tout dommage à la propriété ou à de l'équipement découlant d'ouvrage imparfait ou de matériaux défectueux, doit être réparé au complet aux frais de l'entrepreneur responsable de tel dommage.

Cette garantie générale ne dispense d'aucune des garanties spécifiées dans les documents d'appel d'offres émis par l'architecte ou dans les sections spécifiques, pour toute autre période plus longue et n'affecte en rien les garanties prévues aux termes des lois établies.

## 1.11 Travaux supplémentaires

L'entrepreneur doit obtenir l'autorisation écrite du propriétaire, avant de procéder à tout travail supplémentaire. Tout ouvrage incorporé dans les travaux, non conforme aux demandes du contrat, doit être défait et refait par l'entrepreneur à ses propres dépens. Le propriétaire se réserve le droit de changer la qualité, la quantité ou le genre de tout travail ou appareil mentionné au contrat, sans affecter la validité du contrat.

L'entrepreneur doit présenter le détail complet des coûts supplémentaires, matériaux, main-d'œuvre, et ce, détaillé (ventilé) avec les quantités par item.

Toutes les clauses du contrat ainsi que toutes les exigences particulières du devis, s'appliquent aux travaux supplémentaires demandés par le propriétaire.

## 1.12 Paiements

Le mode de paiement est tel que convenu par contrat, entre le propriétaire et l'entrepreneur.

Les estimations pour l'avancement des travaux sont préparées par l'entrepreneur et sont soumises à l'ingénieur pour approbation, sous forme de tableau donnant les items, descriptions, bordereaux de prix, travaux à date, travaux antécédents, présente demande et le solde dû.

L'entrepreneur général devra fournir les factures ventilées des sous-traitants, incluant main-d'œuvre et matériel.

L'entrepreneur doit fournir à l'ingénieur un détail du coût de tous les éléments de ses travaux, sous forme de tableau décrit au paragraphe précédent, et ce, avant le début des travaux pour approbation.

## 2.0 Matériaux et dessins d'atelier

### 2.1 Matériaux

À moins d'indications contraires, les matériaux et équipements doivent être neufs et de première qualité et doivent porter les approbations assujetties au type d'installation proposée, telle que ULC (Underwriter's Laboratories of Canada), cUL (Underwriter's Laboratories : UL Products Certified for Canada), UL ou CSA (Canadian Standard Association).

### 2.2 Dessins d'atelier et échantillons

#### 2.2.1 Généralités

Soumettre à l'ingénieur, aux fins de vérification, les dessins d'atelier, les descriptions des produits et les échantillons prescrits à chacune des sections spécifiques du devis.

Il est défendu d'entreprendre des travaux dont les dessins d'atelier, échantillons et description des produits n'ont pas reçu l'approbation susmentionnée.

Pour chaque dessin ou échantillon émis pour approbation, l'entrepreneur doit joindre une lettre d'envoi qui indique clairement :

- La date de présentation des documents originaux et celle des révisions.
- La désignation et le numéro de projet.
- Le nom :
  - › de l'entrepreneur
  - › du sous-traitant
  - › du fournisseur
  - › du fabricant
  - › des détaillants, le cas échéant
  - › du propriétaire

- › de l'architecte
- › de l'ingénieur
- L'identification du produit ou du matériel.
- Son agencement par rapport aux ouvrages voisins.
- Les dimensions prises sur place, clairement identifiées comme telles.
- Le numéro de section du devis.
- Les normes applicables, par exemple ACNOR ou ONGC, et leur numéro.
- Le sceau de l'entrepreneur avec les initiales ou la signature attestant que la documentation soumise a été révisée, que les dimensions prises sur place ont été vérifiées et que tout est conforme aux documents contractuels.

### 2.2.2 Dessins d'atelier

Les dessins soumis doivent être des originaux préparés par l'entrepreneur, le sous-traitant, le fournisseur ou les distributeurs, illustrant la partie des travaux concernée, les détails de fabrication, la disposition, les détails de pose ou de montage prescrits dans les sections qui s'y rapportent.

Identifier les détails à l'aide des numéros de feuilles et de croquis des dessins du contrat.

Remettre à l'ingénieur une copie numérique en format PDF de chacun des dessins d'atelier séparément avec la numérotation et le titre du dessin, tel qu'indiqué au début de la section du devis de chaque discipline.

Il est de la responsabilité de l'entrepreneur de maintenir à jour les listes des dessins d'atelier, selon les dessins d'atelier soumis. À la demande de l'ingénieur, l'entrepreneur doit lui fournir une copie de ces listes.

### 2.2.3 Description des produits

Certaines sections du devis prévoient qu'en certains cas, les croquis schématiques normalement fournis par le fabricant, caractéristiques indiquées dans ses catalogues, diagrammes, tableaux, abaques, illustrations et données descriptives ordinaires peuvent tenir lieu de dessins d'atelier.

La documentation ci-dessus n'est acceptée que si elle est conforme aux prescriptions suivantes :

- elle ne doit pas contenir de renseignements qui ne concernent pas le projet.
- elle doit contenir les informations additionnelles propres au projet.
- elle doit indiquer les dimensions ainsi que les dégagements requis.
- elle doit énumérer les caractéristiques de fonctionnement et la puissance.
- elle doit illustrer les schémas de câblage et, au besoin, les commandes.

La documentation doit être remise à l'ingénieur en un exemplaire papier (au besoin) et un exemplaire numérique (PDF).

### 2.2.4 Échantillons et maquettes

Soumettre des échantillons ayant les dimensions suffisantes, et en quantité requise, pour un examen.

Si la couleur, le motif ou la texture doivent servir de critères de sélection, soumettre tous les échantillons nécessaires.

Construire les échantillons d'ensemble et les maquettes en un endroit du chantier convenant à l'ingénieur.

Soumettre des échantillons d'ensemble et des maquettes représentatives du travail à l'état fini, de tous les corps de métier appelés à participer aux travaux.

Une fois approuvés, les échantillons et les maquettes deviennent la norme de qualité du matériel et de l'exécution, et doivent servir à la vérification de l'ouvrage accompli sur le chantier.

#### 2.2.5 Vérification des documents soumis

Vérifier les dessins d'atelier, les caractéristiques des produits et les échantillons avant de les soumettre à l'ingénieur.

Vérifier :

- les mesures prises sur le chantier.
- les critères d'exécution.
- les numéros de catalogue et autres données connexes.

Agencer la documentation soumise avec les exigences de l'ouvrage et les documents contractuels. Les dessins ne sont pas approuvés un à un. La vérification ne se fait que lorsque tous les dessins connexes sont soumis.

L'entrepreneur n'est pas dégagé de sa responsabilité pour les erreurs et les omissions contenues dans la documentation soumise, même si l'ingénieur a vérifié cette documentation.

L'entrepreneur n'est pas dégagé de sa responsabilité pour les écarts aux exigences des documents contractuels, même si l'ingénieur a vérifié la documentation qui lui a été soumise, sauf si ce dernier exprime par écrit son acceptation quant à certains écarts précis.

Au moment de remettre les documents, aviser l'ingénieur par écrit des écarts contenus dans la documentation soumise.

Ne distribuer des exemplaires qu'après examen des documents par l'ingénieur.

## 2.2.6 Approbation des dessins d'atelier

Avant le commencement des travaux de construction des appareils à la manufacture, l'entrepreneur doit s'assurer que :

- Les dimensions des appareils sont telles qu'il est possible de les entrer dans l'édifice ou la salle de machinerie qui leur est réservée et de les installer à l'endroit montré sur les plans.
- Les appareils sur les dessins d'atelier sont conformes aux plans et devis de l'ingénieur.
- Tous les plans et dessins d'atelier remis pour approbation doivent être conformes aux plans et devis. Avant de présenter ces documents à l'ingénieur pour approbation, l'entrepreneur doit d'abord les vérifier pour s'assurer qu'aucun changement n'existe par rapport aux plans et devis de l'ingénieur.
- Si certains articles sont ou doivent être modifiés, les plans et dessins à approuver doivent être accompagnés d'une lettre justifiant le ou les changements. Si cette exigence n'est pas suivie, si les plans et dessins sont, par inadvertance acceptés quand même et si le ou les changements ne sont remarqués que lorsque le ou les appareils sont rendus sur place, ces articles peuvent être refusés et doivent être remplacés par les articles spécifiés originalement sans aucune rémunération additionnelle, et ceci, même si les appareils sont posés de façon définitive.
- De plus, tous les travaux et matériaux supplémentaires requis pour corriger la situation, sont aux frais de l'entrepreneur.
- L'entrepreneur et ses sous-traitants doivent prendre note que l'examen des dessins d'atelier ne leur enlève pas la responsabilité de fournir des matériaux de première qualité et conformes aux devis. Elle ne limite pas, non plus, leur responsabilité quant aux erreurs ou aux changements qui peuvent exister entre les dessins d'atelier et les plans et devis.
- Aucun changement aux plans et devis n'est accepté, sans l'autorisation écrite de l'architecte et de l'ingénieur.

## 3.0 Exécution

### 3.1 Surveillance des travaux et inspection

L'entrepreneur général est responsable de l'exécution des travaux et de leur direction générale, mais l'ingénieur a juridiction quant à l'interprétation des plans et devis et juge de la conformité des travaux aux exigences du contrat.

L'entrepreneur doit s'assurer les services d'un bureau. Ce bureau doit être propre, bien chauffé et bien éclairé. Inclure le nécessaire à l'examen des plans dans une atmosphère convenable.

La surveillance de l'ingénieur ne relève pas l'entrepreneur de sa responsabilité. En fait, l'entrepreneur général a la responsabilité complète de livrer un projet dûment complété, sans erreur, sans omission et sans déficience. L'entrepreneur général est responsable du suivi des normes et des codes en vigueur de tous ses sous-traitants. L'entrepreneur général a la responsabilité d'inspecter tous les travaux de tous ses sous-traitants, afin de s'assurer que tous les travaux relevant de sa responsabilité respectent ou sont supérieurs aux codes et normes en vigueur.

Lorsque l'ingénieur émet une liste de travaux à compléter et/ou à corriger, l'entrepreneur général a la responsabilité d'en faire le suivi avec son sous-traitant concerné et de s'assurer que les travaux sont terminés et corrigés. L'entrepreneur général devra cosigner avec son ou ses sous-traitants concernés la liste émise par l'ingénieur, afin d'attester que tous les travaux sont conformes aux plans et devis, incluant les directives et les avis de changement.

Il est à noter que si l'ingénieur, à la demande de l'entrepreneur, se présente au chantier pour une inspection en rapport avec une liste déjà émise qui est complétée et signée par toutes les parties concernées et que les travaux ne sont pas complétés et/ou corrigés selon les demandes des plans et devis, ainsi que celles de l'ingénieur, des frais de visite lui seront facturés par le propriétaire.

L'entrepreneur doit faciliter la visite du chantier par l'ingénieur ou son représentant et un contremaître compétent doit être présent sur le chantier en tout temps durant les heures de travail, pour recevoir les communications de l'ingénieur. Ce contremaître est considéré comme le représentant de l'entrepreneur et doit avoir pleins pouvoirs sur la conduite des travaux. Il doit être le même du début à la fin des travaux, à moins d'une autorisation de l'ingénieur.

Le propriétaire, l'architecte et l'ingénieur se réservent le droit d'exiger le renvoi de ce contremaître qui, dans leur opinion, n'est pas compétent dans la charge qui lui est assignée.

De plus, le contremaître est tenu d'assister à toutes les assemblées régulières du chantier, à moins d'autorisation contraire de la part de l'architecte et de l'ingénieur. Lorsque les sous-traitants utilisent un surintendant visiteur, le contremaître se doit quand même d'assister aux réunions.

L'entrepreneur doit garder sur l'emplacement des travaux, une copie en bon état de tous les plans et devis à date, incluant addenda, révisions et dessins d'atelier, de telle façon que l'ingénieur et ses représentants puissent consulter ces documents en tout temps sur le chantier.

À moins d'avis contraire, l'ingénieur exige que l'entrepreneur l'avise 48 h avant de cacher des matériaux installés, pour en faire l'inspection. Une omission de cette procédure peut obliger l'entrepreneur, si l'ingénieur l'exige, à découvrir lesdits matériaux pour en faire les essais requis.

Régulièrement, l'ingénieur visite le chantier et constate l'état des travaux; si une déficience est portée à l'attention de l'entrepreneur, celui-ci doit faire diligence pour corriger cette anomalie. Un refus de la part de l'entrepreneur d'obtempérer à cet ordre, peut entraîner l'arrêt des travaux, jusqu'à ce qu'une entente soit prise entre les personnes responsables.

### 3.2 Responsabilité

L'entrepreneur est responsable de son propre ouvrage et des dommages causés au propriétaire ou à un autre entrepreneur, par suite d'une mauvaise exécution de ses travaux ou d'un montage au mauvais endroit. Il doit défrayer tous les coûts inhérents à ces dommages.

Lorsque du matériel fourni par l'entrepreneur du présent contrat doit être incorporé dans d'autres sections des travaux, l'entrepreneur a la responsabilité de fournir ce matériel en temps opportun et d'aménager les ouvertures nécessaires. Il doit de plus s'assurer de l'intégration de ce matériel aux autres éléments.

### 3.3 Coordination des entrepreneurs

L'entrepreneur doit coordonner ses travaux avec les autres entrepreneurs. Il doit coopérer avec ces derniers pour l'agencement et l'installation de leurs propres ouvrages, de façon à faciliter la marche des travaux pris comme un tout et éviter de nuire à tout travail ou de le retarder. Aucun changement dans les travaux ou aucune modification dans l'exécution des travaux mécaniques ou d'électricité requis en vue d'assurer cette coopération, n'est considéré comme un supplément au contrat.

### 3.4 Main-d'œuvre

La main-d'œuvre doit être expérimentée dans le genre de travail à accomplir et est sous la direction d'un surintendant, qui est à la disposition de l'ingénieur lors des visites de chantier ou des assemblées de chantier.

La main-d'œuvre nécessaire à l'exécution des travaux, doit être qualifiée et de premier ordre et les ingénieurs se réservent le droit de suspendre les travaux mal exécutés et d'exiger le renvoi de tout travailleur.

L'emploi de main-d'œuvre doit se faire d'une façon conforme aux exigences des lois et règlements fédéraux, provinciaux et municipaux ou de tout organisme légalement autorisé en la matière.

L'entrepreneur doit fournir tout l'outillage nécessaire à la bonne exécution des travaux; il doit de plus fournir, ériger et enlever les échafaudages requis pour ses ouvrages.

### **3.5 Protection**

L'entrepreneur doit se conformer à toutes les lois et règlements concernant la sécurité du public.

L'entrepreneur doit maintenir une assurance responsabilité pour protéger les personnes contre tout accident et contre tout dommage à la propriété. Cette assurance tient le propriétaire exempt de toute réclamation pour accident ou dommage.

L'entrepreneur doit se conformer à toutes les lois et règlements concernant les accidents, pendant les heures de travail, les salaires et à tout ce qui regarde le bien-être des employés.

L'entrepreneur doit maintenir sur le chantier une pharmacie d'urgence, en cas d'accident.

### **3.6 Percements et ouvertures**

L'entrepreneur doit prévoir les ouvertures nécessaires au passage de tuyauterie et conduits. Il doit installer des manchons, cadres ou autres accessoires appropriés. À moins d'indication contraire, les manchons doivent excéder le plancher d'au moins 50 mm (2 po). Le tout doit être scellé de façon à assurer l'étanchéité, lors de la construction des murs et dalles.

La localisation des ouvertures ou de percements doit recevoir l'approbation de l'ingénieur en structure. La réparation est aux frais de l'entrepreneur.

L'entrepreneur est responsable pour les ouvertures de tuyauterie effectuées à l'aide de manchons individuels, des conduits électriques ainsi que les manchons pour les conduits de ventilation.

Les entrepreneurs en mécanique et en électricité doivent tracer sur les murs, planchers ou plafonds, les lignes d'axes telles qu'elles apparaissent sur les plans ou à défaut, toutes autres lignes de repère devant permettre aux entrepreneurs concernés de localiser avec précision sur le chantier les divers équipements et/ou travaux dont ils sont responsables.

L'entrepreneur doit prévoir les dimensions nécessaires pour l'installation de l'isolant thermique et acoustique. Les ouvertures et manchons doivent être totalement indépendants de la tuyauterie et des conduits de ventilation, qui doivent être subséquentement installés.

L'entrepreneur général doit effectuer toutes les ouvertures et percements supérieurs à 50 mm (2 po), ainsi que de la réfection des lieux. Les ouvertures de 50 mm (2 po) et moins doivent être effectuées par l'entrepreneur ayant besoin de ces ouvertures.

L'entrepreneur général est responsable de l'étanchéité du bâtiment et de la toiture. Refermer les ouvertures autour des manchons autres, avec un béton sans retrait.

### 3.7 Étanchéité

L'entrepreneur de chaque discipline doit fournir et installer des ensembles étanches et coupe-feu contre les flammes, les fumées et les gaz autour de toutes les tuyauteries, conduit électrique, conduit de ventilation ou tout autre accessoire mécanique et électrique traversant des cloisons ou des planchers coupe-feu ou des plafonds coupe-feu (séparations coupe-feu), de façon à bien étancher le pourtour des équipements et afin, de façon générale, d'assurer la résistance au feu de la partition.

#### 3.7.1 Matériaux

Matériaux et ensembles sont exempts d'amiante et constituent une barrière efficace contre les flammes, les fumées et les gaz, conformément aux exigences des normes :

- CAN4-S115-M – Essai de résistance au feu des systèmes de protection contre l'incendie
- ASTM-E814 – Essai de résistance au feu des dispositifs coupe-feu autour des traversées de canalisation

Le type de matériaux installés doit être selon le type d'ouverture, compatibles avec la surface des murs ou plancher et ayant des dimensions n'excédant pas celles de l'ouverture à laquelle ils sont destinés.

Faire l'installation selon les recommandations du manufacturier.

Ils doivent être du type :

- Système Hilti Firestop, ou équivalent approuvé;
- Système Firestop inc., ou équivalent approuvé;
- Système 3M, ou équivalent approuvé.

Les tuyaux non chauffés sans calorifuge qui ne sont pas assujettis à un mouvement particulier ne demandent pas de traitement spécial.

Les tuyaux chauffés sans calorifuge assujettis à un certain mouvement doivent être recouverts d'un matériau lisse incombustible permettant un certain mouvement du tuyau sans risque d'endommager le matériau coupe-feu.

Le calorifuge et le pare-vapeur des tuyaux et conduits d'air ne doivent pas être interrompus ou endommagés aux points de traversée des séparations coupe-feu.

### 3.8 Supports

L'entrepreneur doit fournir et monter toutes les charpentes spéciales requises pour l'installation de réservoirs, pompes, moteurs ou autres appareils, incluant les ancrages et attaches.

- les supports doivent être de hauteur ajustable.
- voir les devis respectifs des spécialités pour la description des supports.

- les bandes métalliques perforées sont prohibées.
- les supports doivent avoir la résistance nécessaire pour toutes les conditions d'essais, d'épreuves et de fonctionnement.

En général, tous les ventilateurs doivent être supportés avec des attaches anti-vibration formées de tiges et de ressorts.

Les détails des supports seront soumis à l'approbation de l'ingénieur, à moins qu'ils soient montrés sur les plans ou décrits spécifiquement au devis.

### 3.9 Protection sismique

#### 3.9.1 Normes de référence

- CCQ – Code de Construction du Québec
- CSA A23.3 – Calcul des ouvrages de béton
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineer
- SMACNA – Sheet Metal and Air conditioning Contractor's National Association

#### 3.9.2 Critère de performance

Les composantes mécaniques et électriques ainsi que leur ancrage doivent être calculées pour résister à une force latérale conformément aux prescriptions du Code de construction du Québec (particulièrement selon l'article 4.1.8.18 « charges et effets dus aux séismes » de la sous-section du CCQ 2010).

La valeur «  $I_E$  » est déterminée selon le type de bâtiment, tel que défini à l'article 4.1.8.5 du CCQ 2010 :

Catégorie de risque	Coefficient de risque parasismique, $I_E$
Élevé	1.3

L'entrepreneur est responsable de vérifier avec l'ingénieur en structure ou le propriétaire la classe sismique du sol, sur le site de construction.

### 3.9.3 Généralités

La conception du système parasismique doit être réalisée par un ingénieur spécialisé en protection sismique, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, ayant un minimum de 5 ans d'expérience pertinente dans le domaine. Soumettre les dessins d'atelier tel que décrit au sous article 3.9.9. À la fin des travaux, ce même ingénieur doit faire une visite des lieux et remettre un rapport pour valider l'installation de toutes les installations parasismiques.

Les services de l'ingénieur spécialisé en protection sismique doivent être inclus dans la soumission de l'entrepreneur (sous-traitant) de chaque spécialité en mécanique et en électricité. Toutes modifications requises selon les exigences sismiques sont aux frais de l'entrepreneur de chaque spécialité en mécanique et en électricité.

Les bâtis et composantes internes des équipements sont assujettis aux mêmes critères sismiques.

Les dispositifs d'ancrage ainsi que les éléments antisismiques tels limiteurs de mouvement, isolateurs de vibration, dispositifs de stabilisation et autres, doivent être conçus et installés pour résister aux forces d'accélération minimales décrites à l'article « Critères de conception », et ce, dans toutes les directions.

Lors d'un séisme, les dispositifs antisismiques doivent prévenir les déplacements permanents ainsi que les dommages dus aux mouvements horizontaux, verticaux et de renversement.

Certains services jugés critiques nécessitent des mesures particulières; les services critiques sont :

- Électricité
  - › Alimentation d'urgence
  - › Alarme incendie
- Mécanique
  - › Huile/Diesel
  - › Gaz naturel
  - › Protection incendie
  - › Cheminée
  - › Conduits de hotte de laboratoire

Les accessoires tels que les grilles et diffuseurs ainsi que les appareils d'éclairage installés dans des plafonds suspendus en tuiles acoustiques (à l'exception des plafonds suspendus en gypse) doivent être stabilisés partout.

Dans le cas d'équipements, de tuyauterie, de conduits électriques et conduits de ventilation suspendus, les dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) antisismiques s'ajoutent aux dispositifs prévus pour le support vertical de la composante.

#### 3.9.4 Équipements installés sur dalle

Dans tous les cas, la dalle de propreté doit être ancrée selon la norme CSA A23.3 à la dalle structurale et son épaisseur doit être calculée en fonction de la dimension des ancrages.

Dans le cas où des isolateurs de vibration ne sont pas prévus, les dispositifs d'ancrage doivent être conçus et installés pour résister aux forces d'accélération minimales.

Dans le cas où des isolateurs de vibration sont nécessaires, seulement des isolateurs sismiques seront acceptés et choisis pour résister aux forces d'accélération exigées.

Dans le cas d'équipements de grande taille, des éléments de suspension ou d'attaches murales doivent être ajoutés à la stabilisation lorsque requis, selon l'ingénieur spécialisé en parasismique.

### 3.9.5 Équipements suspendus

Dans le cas où des isolateurs de vibration ne sont pas prévus, les dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) doivent être conçus et installés pour résister aux forces d'accélération.

Les isolateurs de vibration doivent être ancrés à la dalle et l'entrepreneur concerné doit installer le système de stabilisation sismique recommandé par l'ingénieur en protection sismique.

Dans le cas où des isolateurs de vibration sont utilisés, installer un système de stabilisation antisismique par câble. Un minimum de 4 câbles est nécessaire.

Si l'équipement est de forme carrée (si un côté est 1,5 fois la longueur de l'autre côté en vue de plan), l'équipement doit avoir 2 câbles par coin. Les isolateurs doivent être accrochés à la dalle et la tige de support doit être munie d'un écrou pour empêcher la tige de rentrer dans le ressort.

### 3.9.6 Tuyauterie de protection incendie

Les prescriptions suivantes sont mentionnées à titre d'information générale. Les installations doivent être conformes aux recommandations de l'ingénieur spécialisé en protection sismique.

**Note :** Les équipements de protection doivent être installés à moins de 100 mm des supports de la tuyauterie.

Pour la tuyauterie de protection incendie, incluant celle pour les gicleurs et pour les boyaux incendie, installer des dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) conformément aux prescriptions du guide NFPA 13 de la dernière édition et du manufacturier en équipement de protection sismique.

### 3.9.7 Tuyauterie, conduits électriques et conduits de ventilation

Les prescriptions suivantes sont mentionnées à titre d'information générale. Les installations doivent être conformes aux recommandations de l'ingénieur spécialisé en protection sismique.

Pour la tuyauterie (autre que celle pour la protection incendie), les conduits électriques ainsi que pour les conduits de ventilation/climatisation, installer des dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) conformément aux prescriptions du guide « Seismic Restraint Manual : Guidelines for Mechanical Systems », tel que publié par SMACNA. L'utilisation d'un système de stabilisation antisismique par câble est également acceptable.

Stabiliser la tuyauterie et les conduits électriques suivants :

- La tuyauterie de DN 1 po  $\varnothing$  et plus des services critiques précités.
- La tuyauterie et les conduits électriques de DN 1¼ po  $\varnothing$  et plus dans les locaux ou endroits suivants :
  - › centrale thermique
  - › salle de mécanique
  - › salle électrique
- La tuyauterie et les conduits électriques de DN 2½ po  $\varnothing$  et plus, partout.
- Si les accouplements de la tuyauterie ne sont pas conçus pour une résistance longitudinale.

Stabiliser les conduits de ventilation/climatisation suivants :

- Si la tige de suspension est de 50 mm ou plus.

- Si le poids de la section de conduit est supérieur à 10 lb au pied linéaire.
- Conduits rectangulaires ou oblongs dont la surface est de 0.56 m<sup>2</sup> (6 pi<sup>2</sup>) et plus. Sauf pour les conduits ayant des gaz toxiques (tels que cheminées, hottes de laboratoire, etc.).
- Conduits ronds dont le diamètre est de 700 mm (28 po) et plus.

**Note :** Tous les conduits de ventilation doivent être supportés par des supports transversaux en-dessous et au-dessus, de façon à empêcher tous mouvements verticaux.

Installer aussi des joints flexibles lorsque cette tuyauterie ou ces conduits sont supportés rigidement et qu'ils se raccordent à un équipement installé sur ressorts antivibratoires. Se référer aux tableaux à la fin de cette section.

### 3.9.8 Tuyauterie, conduits électriques, conduits de ventilation, équipement installé sur le toit

Utiliser des supports où ceux-ci sont directement attachés à la structure. Aucun support déposé sur la toiture ne sera accepté. Se référer à la section « 15180 – Étriers de suspension et support » pour le type de supports.

Les bases de toit pour unité de ventilation devront être sismiques. L'unité devra être attachée à sa base. La construction de celle-ci devra supporter le poids de l'unité ainsi que les forces latérales dues à un séisme et empêcher l'équipement de tomber.

### 3.9.9 Dessins d'atelier

Fournir les dessins d'atelier des différents éléments du système de protection sismique.

Les dessins d'atelier doivent inclure les méthodes d'installation spécifiant les composantes du système sismique ainsi que les détails d'installation pour chaque composante concernée selon le projet et non des détails typiques.

Fournir des plans d'installation complets de chaque discipline concernée indiquant la position des éléments pour la stabilisation des équipements, des réseaux de tuyauterie, des conduits électriques ainsi que des conduits de ventilation/climatisation.

Fournir une copie du dessin d'atelier pour coordonner les différents points d'ancrage du système parasismique.

Indiquer pour chaque élément de stabilisation, et ce, dans le cas de chaque équipement ainsi que dans le cas des réseaux de tuyauterie, conduits électriques ou conduits de ventilation :

- le poids de la composante stabilisée
- la force d'accélération
- la force horizontale et verticale correspondante
- le type d'élément de stabilisation ainsi que la/les directions d'action
- lorsqu'applicable, le nombre d'éléments de stabilisation ainsi que la disposition
- le type d'ancrage
- la distance des ancrages par rapport aux bords des dalles de propreté, joints, fissures ou autres
- toute autre exigence des normes

Dans le cas où les types d'ancrage et les éléments de stabilisation ne sont pas du type préconçu, fournir les calculs démontrant leur efficacité.

Tous les éléments et informations demandés précédemment doivent être validés et scellés par l'ingénieur spécialisé en protection sismique qui a rendu les services pour l'entrepreneur de chaque spécialité en mécanique et en électricité. Suite à l'installation, ce même ingénieur doit inspecter les travaux et fournir un rapport d'inspection.

### 3.9.10 Exécution

Les points d'ancrage dans les dalles de propreté doivent être éloignés des bords, selon le standard ASTM E-488.

**Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent être fournis par un seul et même fabricant possédant de l'expérience dans le domaine.**

Suivre les recommandations du manufacturier pour l'ancrage des dispositifs préconçus pour l'application.

Pour les équipements non munis de points d'attache, prévoir l'ajout de ces points, par soudure ou autre mode de fixation, ou prévoir l'installation de ceintures de fixation.

Les bases structurales des équipements doivent être stabilisées afin d'éviter le renversement des dispositifs antisismiques. L'installation d'équipements sur 2 simples poutres est inacceptable.

Les percements oblongs pour l'ajustement des boulons sont prohibés.

Suivre les recommandations du manufacturier pour l'espacement entre les limiteurs de mouvement et la composante à stabiliser. L'espace maximum est de 6 mm (1/4 po). Installer les limiteurs de mouvement après que la composante soit en position d'opération, le tout afin de respecter les espacements requis.

### 3.10 Localisation des matériaux

De façon générale, à moins d'indication contraire aux plans ou devis, la tuyauterie, les conduits et le filage doivent être dissimulés dans les plafonds, les murs, sauf dans les salles mécaniques ou d'électricité.

Toute installation (tuyauterie, conduits, filage, etc.), doit suivre les plans des murs, plafonds et planchers et doit être disposée de façon à conserver le plus possible la hauteur libre des étages.

Toute la tuyauterie ou conduit de ventilation susceptible d'être recouvert d'isolant thermique, doit être installé à une distance suffisante des murs, plafonds ou colonnes, afin de faciliter l'installation de l'isolant thermique sur cette tuyauterie ou conduit de ventilation.

Aucune tuyauterie ou conduit ne doit être en contact avec un autre; un espace libre d'au moins 1 po (25 mm) doit être laissé entre 2 tuyaux, isolant compris.

Toute la tuyauterie exposée doit être droite et proprement posée. L'entrepreneur doit porter une attention spéciale pour éviter l'interférence avec les luminaires et les conduits de ventilation.

Avant de cacher un quelconque ouvrage, tel que tuyaux, conduits, etc., l'entrepreneur doit, au préalable, avoir obtenu l'autorisation formelle de l'architecte ou de l'ingénieur.

L'entrepreneur doit respecter la symétrie dans le cas de tuyauteries ou appareils exposés et consulter, si nécessaire, l'architecte ou l'ingénieur.

L'emplacement des appareils et équipements divers indiqués ou prescrits, doit être considéré comme approximatif.

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.

Informez l'ingénieur de l'imminence de l'installation et lui demandez d'approuver l'emplacement exact.

À la demande de l'ingénieur, soumettez les plans de masse indiquant la position relative des divers services et pièces d'équipement.

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.

L'emplacement des installations électromécaniques (sans exception), même lorsque indiqué précisément sur les dessins, peut être modifié en tout temps par l'ingénieur si celui-ci juge que les conditions existantes l'exigent, et ceci, sans aucun frais additionnel au propriétaire lorsque prescrit avant l'installation et lorsque le déplacement se fait à l'intérieur d'un rayon approximatif de 7 m (23 pi). Il incombe à l'entrepreneur de coordonner ses travaux avec les autres corps de métier et entrepreneurs, et d'obtenir de l'ingénieur les approbations nécessaires.

Les boîtes de tirage et de jonction doivent être localisées dans des endroits protégés et facilement accessibles.

L'emplacement des appareils tels que grilles, thermostats, ventilateurs, luminaires, commutateurs, prises de courant, coupe-circuits, transformateurs d'éclairage, etc., sont montrés de façon approximative et doivent être coordonnés par l'entrepreneur avec les autres corps de métier, avec les conditions existantes et avec l'ameublement. Aucun coût supplémentaire n'est accordé pour déplacer ces accessoires, à la suite d'un manque de coordination.

Au cas où un appareil est installé sans égard au présent devis et est, de l'avis de l'ingénieur, un obstacle ou est endommagé, l'entrepreneur doit le déplacer ou le remplacer à l'entière satisfaction de l'ingénieur, sans aucun frais additionnel au propriétaire.

### 3.11 Identification

L'identification de la tuyauterie, des conduits de ventilation et des appareils faisant partie de l'installation, doit être faite par chaque sous-traitant concerné.

Toutes les soupapes autres que les soupapes de radiateurs ou les soupapes adjacentes à un appareil doivent avoir une étiquette métallique d'identification retenue par une chaînette à leur tige.

La tuyauterie et les conduits doivent porter des étiquettes en lettres bien visibles, collées et recouvertes d'un plastique transparent, qui indiquent la nature du fluide transporté; une flèche montre la direction de l'écoulement. L'identification par code de couleur peut aussi être exigée, suivant les devis spécifiques.

Chaque panneau électrique, sectionneur, moteur, boîte de jonction ou contrôle (thermostat, humidistat, interrupteur, etc.), doit être identifié par une plaque lamicoïde gravée en lettres blanches sur fond noir. Cette plaque est vissée ou collée à l'appareil. L'identification à l'aide d'encre indélébile ou de ruban adhésif, n'est pas acceptée.

L'entrepreneur doit rédiger une liste de tous les points de contrôle (thermostat, interrupteur, etc.) et les identifications des services contrôlés. Après approbation de l'ingénieur, la liste est remise au propriétaire.

Les plaques des manufacturiers ne doivent pas être peinturées et, lorsque les appareils sont isolés, sont laissées apparentes.

Chaque système doit comporter un diagramme mentionnant les parties desservies. Ces schémas sont affichés dans les salles mécaniques où les systèmes sont localisés, dans une enveloppe en plastique.

Pour plus de détails, voir les exigences particulières de chaque section spécifique, ainsi que la section 15190.

### **3.12 Raccordements électriques**

De façon générale et à moins d'indication contraire aux plans ou au devis, l'entrepreneur électricien doit fournir et installer toute la filerie, les conduits, les interrupteurs, sectionneurs, raccords, relais, démarreurs magnétiques, boutons d'arrêt et de départ, etc., qui sont nécessaires au fonctionnement des appareils indiqués sur les plans, ainsi que toute la filerie de raccordement des moteurs.

L'entrepreneur électricien doit fournir et installer les démarreurs magnétiques avec transformateurs de contrôle et relais auxiliaires, ainsi que les protections thermiques.

Les relais de surcharge sont de capacité appropriée pour les moteurs qu'ils protègent.

L'entrepreneur électricien doit faire le raccordement des moteurs des entrepreneurs en plomberie, chauffage/refroidissement, ventilation et protection incendie, sous la surveillance des entrepreneurs concernés qui sont responsables conjointement de la mise en marche et de la bonne opération des appareils.

### **3.13 Isolateurs diélectriques**

Deux (2) tuyaux de métaux différents doivent être raccordés au moyen d'isolateurs diélectriques ou de brides, avec garnitures. Les boulons doivent être dans des manchons isolants et être de diamètre réduit, en acier à haute valeur de tension.

### **3.14 Instructions du fabricant**

Sauf indication contraire, se conformer aux plus récentes instructions écrites du fabricant, concernant les matériaux et l'équipement à utiliser et les méthodes d'installation.

Aviser l'ingénieur par écrit de toutes divergences entre le présent devis et les instructions du fabricant; l'ingénieur doit déterminer alors quel document il faut utiliser.

### **3.15 Livraison et entreposage**

Les matériaux et l'équipement doivent être livrés et entreposés de manière à conserver intacts le sceau et l'étiquette du fabricant.

Éviter que les matériaux et l'équipement ne soient endommagés, altérés ou salis pendant la livraison, la manutention et l'entreposage. Les matériaux et l'équipement refusés doivent être immédiatement placés dans une zone de rebut.

Entreposer les matériaux et l'équipement conformément aux instructions des fournisseurs.

Ragrée à la satisfaction de l'ingénieur, les dommages causés aux surfaces finies en usine. Utiliser un apprêt ou de l'email s'harmonisant au fini original. Ne pas peindre les plaques signalétiques.

L'entrepreneur doit faire, à ses frais et risques, le déchargement et l'entreposage de tous les matériaux sur le site, et ceci, jusqu'à leur installation finale et permanente. Il doit les protéger aussi contre tous dommages. L'entrepreneur devra également se coordonner avec le propriétaire afin de déterminer le lieu exact d'entreposage.

### **3.16 Niveaux**

Avant de procéder à l'installation de toute tuyauterie d'eau, d'égout, de 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.

Le manque de ce faire et d'aviser l'ingénieur des erreurs trouvées sur les dessins, rend l'entrepreneur responsable de tout changement nécessaire, et ce, sans rémunération additionnelle.

### **3.17 Équipements existants démantelés**

Vérifier avec le propriétaire les équipements démantelés et non réutilisés (pompes, ventilateurs, sectionneurs, lumières, contrôles), qu'il veut conserver. Entreposer ces équipements à l'endroit indiqué par ce dernier.

L'entrepreneur doit débarrasser les lieux de tous les équipements, accessoires et autres, non réutilisés et non conservés par le propriétaire.

### 3.18 Nettoyage

L'entrepreneur doit nettoyer les lieux périodiquement, ou sur demande de l'ingénieur ou de l'architecte, il doit laisser les lieux très propres et enlever les matériaux non utilisés.

L'entrepreneur doit protéger les installations contre la poussière et les bris pouvant provenir d'autres travaux dans le bâtiment, de même qu'il doit prendre soin de ne pas salir les surfaces de l'édifice connexes à ses installations.

L'entrepreneur doit nettoyer tous les appareils à la fin des travaux. Il doit poser des filtres neufs après le nettoyage des systèmes.

### 3.19 Mise en opération, essais et épreuves

Chaque sous-traitant 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 de mécanique, de contrôles et d'électricité ainsi que leurs ajustements pour un fonctionnement optimum.

La mise en marche doit être réalisée au cours d'une saison complète (ex. : chauffage durant l'hiver et la climatisation durant l'été, dans le cas d'un édifice climatisé). Chaque système doit avoir subi des tests et être approuvé par l'ingénieur. Si la date d'achèvement des travaux ne permet pas de vérifier les équipements, l'entrepreneur doit revenir la saison suivante pour faire la mise en opération (ex. : travaux finissant en hiver, l'entrepreneur devra revenir l'été, pour mettre en opération les installations de climatisation).

Les entrepreneurs doivent collaborer entre eux de façon à réaliser leurs essais dans les délais requis par l'ingénieur.

Le propriétaire et l'ingénieur peuvent en tout temps faire eux-mêmes ou exiger de l'entrepreneur, un essai de tout appareil ou de toute installation mécanique et électrique.

Les sous-traitants doivent démontrer, à la satisfaction de l'ingénieur et du propriétaire, le parfait fonctionnement des systèmes.

Les entrepreneurs doivent effectuer les essais de pression sur les équipements, tuyauterie et conduit, selon les exigences des codes et normes ou des conditions particulières. Prendre les exigences les plus strictes.

Les entrepreneurs concernés doivent assurer tous les frais inhérents à la mise en opération, aux essais et aux épreuves.

L'entrepreneur général doit coordonner les entrepreneurs de chaque spécialité pour une inspection de mise en marche de tous les équipements et services auxiliaires qui sont reliés au système d'alarme incendie, i.e. que les interactions des systèmes (ventilation, portes coupe-feu, ascenseur, etc.) doivent être validées et confirmées dans le rapport de vérification d'alarme incendie.

L'entrepreneur de la division 16000 doit coordonner cette visite avec l'inspecteur en alarme incendie. Le nombre de visites requises est en fonction d'avoir un système complet et fonctionnel, à la satisfaction de l'ingénieur et du propriétaire. Tous les entrepreneurs doivent être présents lors de cette inspection.

### **3.20 Équilibrage**

L'entrepreneur de chaque spécialité doit avoir recours aux services d'une firme spécialisée pour effectuer l'équilibrage des systèmes qu'il a installés (ventilateurs, réseaux d'eau de chauffage, etc.). Voir section 15015 pour plus de détails.

### **3.21 Alarme incendie non fondée (fausse alarme)**

Se référer aux procédures du CSSMB.

### **3.22 Alarme intrusion non fondée (fausse alarme)**

Se référer aux procédures du CSSMB.

## 4.0 Documents à remettre et achèvement des travaux

### 4.1 Achèvement des travaux

Procéder diligemment à son travail, afin de compléter et livrer le travail au propriétaire, le ou avant la date qui pourra être fixée par le propriétaire.

### 4.2 Acceptation des travaux

L'acceptation des travaux de l'ingénieur ne relève pas l'entrepreneur d'aucune de ses obligations de fournir au propriétaire, un travail parfaitement en accord avec les plans et devis, et tout défaut ou omission n'ayant pas été constaté lors des inspections, doit être corrigé par l'entrepreneur.

Aucune occupation des lieux ou usage partiel des systèmes, n'est considéré comme une acceptation du travail conforme aux plans ou devis.

À la demande du client, l'ingénieur doit effectuer une visite d'inspection, afin de constater que les travaux ont été effectués selon les plans et devis et selon les règles de l'art. S'il advenait qu'une liste de déficiences soit émise par l'ingénieur, cette visite est considérée comme acceptation provisoire. Si aucune déficience n'a été constatée lors de la visite, l'ingénieur émet une lettre d'acceptation finale.

L'inspection finale nécessaire à l'acceptation n'est faite par l'ingénieur que sur réception d'une lettre de l'entrepreneur, attestant que tous les systèmes sont complets et opèrent normalement. Si des corrections sont jugées de nouveau nécessaires par l'ingénieur lors de l'inspection finale, celles-ci doivent être faites par l'entrepreneur avant qu'une acceptation soit donnée.

Si par négligence de l'entrepreneur, l'ingénieur doit effectuer plus d'une visite entre l'inspection finale et l'acceptation des travaux, les frais de visites supplémentaires d'inspection deviennent payables par l'entrepreneur, selon le tarif horaire des ingénieurs. Ces frais seront alors facturés par le propriétaire, à l'entrepreneur.

### 4.3 Cahier d'instructions

L'entrepreneur doit fournir en français un exemplaire numérique (PDF), donnant la description de chacun des appareils principaux.

Il doit inclure :

- une page décrivant le projet, le nom de l'entrepreneur et ses coordonnées.
- une table des matières.
- une copie de tous les dessins d'atelier avec l'estampe de vérification.
- un manuel d'entretien et d'opération (en français), pour chaque composante principale, incluant une liste de « Trouble Shooting » à utiliser en cas de mauvais fonctionnement.
- les diagrammes et séquences de contrôles.
- une description des mesures à prendre en cas de défaillance.
- le tableau d'identification des robinetteries.

Inclure les renseignements suivants, en plus des données prescrites :

- les directives d'entretien touchant les surfaces et les matériaux finis.
- un exemplaire de la liste de la quincaillerie et de la peinture.
- la description, les directives d'exploitation et d'entretien de l'équipement et des réseaux, y compris la liste complète de l'équipement et des pièces. Donner les renseignements de la plaque signalétique, tels la marque, les dimensions, la capacité et le numéro de série.
- le nom, l'adresse et le numéro de téléphone des sous-traitants et des fournisseurs.

Les diverses garanties et cautions indiquant :

- le nom et l'adresse des ouvrages.

- la date d'entrée en vigueur de la garantie (date du certificat définitif d'achèvement).
- la durée de la garantie.
- l'objet précis de la garantie et la mesure corrective offerte par la garantie.
- la signature et le sceau de l'entrepreneur.

Les matériaux supplémentaires employés en vue d'achever les travaux et mentionnés dans les diverses sections, de même que le nom du fabricant et la source d'approvisionnement.

Taper proprement les listes et les remarques. S'assurer de la clarté des dessins, des diagrammes ou des publications des fabricants.

#### 4.4 Instruction du personnel

L'entrepreneur doit fournir un instructeur qualifié, pour chacune des sections spécialisées de la mécanique et de l'électricité. Le rôle de cet instructeur est de fournir au propriétaire et à ses employés les renseignements requis sur les divers systèmes. Sur demande spécifique, un représentant du manufacturier doit être disponible pour l'instruction du personnel.

L'entrepreneur doit coordonner avec l'ingénieur et le propriétaire leur disponibilité, pour déterminer l'instruction du personnel.

#### 4.5 Plans finaux

L'ingénieur doit fournir à l'entrepreneur 2 copies additionnelles de plans, que l'entrepreneur doit conserver soigneusement dans son bureau du chantier. L'entrepreneur doit indiquer, en crayon coloré, proprement, toutes les modifications apportées durant la construction.

Cette série de plans devra être remise à l'ingénieur, pour que les travaux puissent être acceptés ainsi qu'un CD ROM Autocad, version la plus récente, représentant tous les dessins finaux de l'installation. Si plus de 2 copies de plans doivent être fournies à l'effet de cette clause, les copies additionnelles doivent être aux frais de l'entrepreneur.

Les copies de plans annotées doivent clairement indiquer :

- la date.
- le nom de l'entrepreneur.
- l'indication « plans finaux ».
- la signature du représentant de l'entrepreneur responsable du projet.

**Note :** Tous les avis de changement et/ou directives de chantier sont à inclure par l'entrepreneur sur les plans finaux.

#### 4.6 Matériaux d'entretien

Lorsque prescrit dans les sections particulières, fournir à l'ingénieur les matériaux de remplacement, de la façon suivante :

- dans des cartons intacts ou, s'ils ne sont pas livrés en carton, dans un emballage solide.
- clairement indiquer le contenu.
- le cas échéant, donner la couleur, le numéro de la salle ou de l'endroit où sont utilisés les matériaux.

Fournir pour tous les matériaux, équipements et outils, les clés ou organes de réglage ou de contrôles.

En fournir 2 par série de 10 organes identiques et au moins 2 par type identique.

## 4.7 Documents à remettre avant l'acceptation des travaux

- Plans finaux.
- Certificats d'approbation lorsque requis pour certains appareils.
- Diagrammes de contrôles (encadrés).
- Résultats des épreuves ou lectures des conditions d'opération demandées pour chacun des métiers.
- Fichier PDF du cahier d'opération et d'entretien tel que requis (voir cahier d'instructions).
- Lettres de garantie.
- Rapport de balancement.
- Outils et matériaux de rechange.
- Brochures du rapport de balancement.
- Clé USB Autocad 2012, ou une version à jour selon les instructions et les standards du propriétaire, représentant tous les dessins finaux.

Les documents suivants, entres autres, doivent être insérés dans les cahiers d'instructions PDF :

- certificats d'approbation.
- résultats des épreuves ou lectures des conditions d'opération.
- lettres de garantie.
- rapport de balancement.

## 5.0 Liste des plans

### 5.1 Mécanique

Voir liste des plans sur le plan M-000.

## 5.2 Électricité

Voir liste des plans sur le plan E-000.

Fin de la section



---

## **Annexe 1**

**Section 15000**

**Feuille de présentation | Dessins d'atelier**

*(sigle de l'entrepreneur)*

**Entrepreneur :**

Nom :

Adresse :

Chargé de projet :

**Projet :**

Adresse :

**Discipline :**

Nom du sous-traitant :

Adresse :

Numéro de téléphone :

Responsable :

**Firme d'ingénierie :**

Nom :

Adresse :

Responsable :

**Dessin d'atelier No :**

Description :

Section du devis :

Délai de livraison :

**Soumis pour soumission :**

Par :

Date :



---

## **Annexe 2**

### **Section 15000**

#### **Liste des inspections à coordonner par l'entrepreneur**



**Projet :** Centre de services scolaire Marguerite-Bourgeoys  
École Gentilly | Édifice Fénelon  
LOT-19 | Remplacement de l'aménagement intérieur et de l'électricité  
(finis, portes et éclairage), Remplacement des contrôles dans les classes

**Dossier gbi :** 9283-02

**Date :** Octobre 2022

**Objet :** Liste des inspections à coordonner par l'entrepreneur

Description	Inspection		
	Initiales entrepreneur	Date de l'inspection	Date de l'émission du rapport ou de la confirmation écrite ou photo
1- Divisions intérieures et/ou puits techniques à fermer Inspection des services :			
<b>Plomberie / chauffage / refroidissement</b>			
■ Réseaux hydroniques, vapeur et condensé : Validation des tests sous pression et valider qu'il n'y a aucune fuite			
■ Calorifugeage des installations hydroniques, de vapeur et de condensé			
<b>Régulation automatique</b>			
■ Validation qu'il n'y a aucun conduit ou filage horizontal dans les murs			

Description	Inspection		
	Initiales entrepreneur	Date de l'inspection	Date de l'émission du rapport ou de la confirmation écrite ou photo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Validation de la présence des boîtes pour les sondes et/ou thermostats et des conduits dans les murs jusqu'à l'entreplafond</li> </ul>			
<b>Électricité</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Validation qu'il n'y a aucun conduit ou filage horizontal dans les murs</li> </ul>			
2- Entreplafonds et/ou comble et vide sous toit à fermer Inspection des services :			
<b>Plomberie / chauffage / refroidissement</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Réseaux hydroniques, vapeur et condensé : Validation des tests sous pression</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calorifugeage des installations hydroniques, de vapeur et de condensé</li> </ul>			
<b>Régulation automatique</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Validation qu'il n'y a aucun conduit ou filage horizontal dans les murs</li> </ul>			

Description	Inspection		
	Initiales entrepreneur	Date de l'inspection	Date de l'émission du rapport ou de la confirmation écrite ou photo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Validation de la présence des boîtes pour les sondes et/ou thermostats et des conduits dans les murs jusqu'à l'entreplafond</li> </ul>			
<b>Électricité</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Validation qu'il n'y a aucun conduit ou filage horizontal dans les murs</li> </ul>			
3- Confirmation du nettoyage des réseaux hydroniques, de vapeur et de condensé			
4- Équilibrage des réseaux d'eau de chauffage et d'eau refroidie : Valider que les réseaux hydrauliques sont équilibrés			
5- Vérification des séquences de contrôles : Valider le fonctionnement des séquences de contrôles			

- Notes :**
- (1) En général, aucun conduit électrique ne peut être installé dans ou sous la dalle sur sol, sauf pour de rare occasion, lorsque impossible autrement. Obtenir approbation écrite du propriétaire et/ou de l'ingénieur, avant d'installer de tel conduit.
  - (2) Si ces tuyaux sont sur des plans préparés par l'ingénieur civil, coordonner l'inspection de ces services souterrains extérieurs avec ce dernier.

## 1.0 Généralités

La présente section s'applique à toutes les spécialités de mécanique / électricité.

Tous les articles des clauses générales et des conditions de travail des documents d'appel d'offres, font partie du présent devis.

## 2.0 Procédures à suivre

### 2.1 Visite des lieux

L'entrepreneur est invité à visiter les lieux et de prendre connaissance de toutes les conditions pouvant affecter ses travaux, pour la préparation de sa soumission. Aucune réclamation due à l'ignorance des conditions existantes ne sera reconnue par le propriétaire, l'architecte ou l'ingénieur.

### 2.2 Horaire de travail

Les travaux devront être exécutés selon l'horaire déterminé des conditions générales dans les documents d'appel d'offres.

En général les travaux seront réalisés durant les heures régulières de travail.

### 2.3 Réalisation des travaux par étapes

Planifier et réaliser les travaux par étapes de façon à éviter d'interrompre la continuité des services et les activités du propriétaire.

Les travaux seront réalisés durant les vacances scolaires.

Consulter les clauses générales dans les documents d'appel d'offres.

## 2.4 Équipements existants à démanteler

Vérifier avec le propriétaire les équipements démantelés et non réutilisés (pompe, ventilateur, sectionneur, luminaire, composant de contrôles), qu'il veut conserver. Entreposer ces équipements à l'endroit indiqué par ce dernier.

Le sous-traitant doit débarrasser les lieux de tous les équipements, accessoires et autres, non réutilisés ou non conservés par le propriétaire.

## 2.5 Équipements existants à réutiliser

Vérifier le bon fonctionnement de chaque équipement avant de le débrancher et signaler, par écrit, immédiatement au propriétaire tout mauvais fonctionnement. Une fois débranché, l'équipement sera considéré comme étant en bon état de fonctionnement s'il n'y a pas eu d'avis de défektivité. Lors de la mise en service, s'il s'avère que l'équipement n'est pas fonctionnel et qu'il n'y a pas eu d'avis de défektivité, le sous-traitant qui est responsable de le réutiliser devra assumer tous les frais de réparations ou de remplacement de l'équipement défektivé.

Avant la mise en service, prévoir le nettoyage de chaque équipement à réutiliser.

## 2.6 Interruption de services

Consulter les clauses générales de l'architecte pour connaître l'ensemble des procédures à suivre concernant les interruptions de services.

Les interruptions de services en mécanique/électricité doivent être limitées au strict minimum. Chaque spécialité doit planifier ses travaux par étapes de façon à éviter toute interruption.

Par contre, certaines interruptions de services sont inévitables. Ces interruptions sont requises lors des travaux de démolition et/ou de modifications et/ou de raccordements aux réseaux existants (protection incendie, plomberie, chauffage, refroidissement, vapeur, condensat, gaz médicaux, ventilation et tous les services d'électricité). Celles-ci doivent être annoncées 72 heures au préalable.

De façon générale, toute interruption de services doit être planifiée plusieurs semaines à l'avance. Un document doit être rempli par le sous-traitant qui est responsable du service à interrompre en y précisant la procédure proposée, le service et les secteurs affectés ainsi que la durée de l'interruption.

Les interruptions de services peuvent rarement être exécutées durant les heures régulières de travail. Aucun supplément ne sera accordé pour des travaux réalisés en-dehors des heures régulières de travail.

Les représentants du propriétaire sont les seuls à pouvoir exiger une période et une durée précise pour une interruption. À n'importe quel moment, une interruption de service pourra être annulée ou reportée par un des représentants du propriétaire. Aucun supplément ne sera accordé pour la perte de temps et des frais qui pourraient être associés à l'annulation ou au report d'une interruption.

Fin de la section

## 1.0 Généralités

### 1.1 Conditions générales

La présente section s'applique à toutes les spécialités de mécanique/électricité.

Tous les articles des clauses générales et des conditions de travail du cahier des charges de l'architecture, font partie du présent devis.

Toute mention aux présentes et/ou toute représentation sur les dessins, matériaux, opérations ou méthodes de travail, signifie que le sous-traitant est tenu de fournir chaque article mentionné ou représenté, d'exécuter chaque opération prescrite et de fournir toute la main-d'œuvre et l'administration, les taxes, tous les matériaux, tout l'outillage et tous les accessoires requis.

### 1.2 Coordination des sous-traitants

L'entrepreneur est responsable de la coordination de l'ensemble des travaux à réaliser incluant les travaux à réaliser par les sous-traitants. Il doit coopérer avec ces derniers pour l'agencement et l'installation de leurs propres ouvrages, incluant les systèmes parasismiques, de façon à faciliter la marche des travaux pris comme un tout et éviter de nuire à tout travail ou de le retarder. Aucun changement dans les travaux ou aucune modification dans l'exécution des travaux mécaniques ou d'électricité requis en vue d'assurer cette coopération, ne sera considérée comme un supplément au contrat.

Toute mésentente ou négligence et/ou faute de tiers avec un autre sous-traitant employé aux travaux par le propriétaire, devra être signifiée par écrit, à qui de droit, dans les 48 heures à compter de l'origine de la cause d'un tel préjudice; l'ingénieur pourra juger toute réclamation.

## 2.0 Système de protection contre les séismes

### 2.1 Normes de référence

- CCQ – Code de Construction du Québec
- Association Canadienne de normalisation (CSA)
  - › A23.3-04 – Calcul des ouvrages en béton
  - › A371-04 – Maçonnerie des bâtiments
  - › B44 – Code de sécurité sur les ascenseurs, les monte-charges et les escaliers mécaniques
  - › CAN/CSA-S16-01 – Règles de calcul aux états limites des charpentes en acier
  - › S37-01 – Antennas, towers, and antenna-supporting structures
  - › S304.1-04 – Calcul des ouvrages en maçonnerie
  - › 693-1997 - IEEE Recommended Practices for Seismic Design of Substations
- American Concrete Institute (ACI)
  - › 355.2-04/355.2R-04 – Qualification of post-installed mechanical anchors in concrete and commentary
- American Society of civil engineers/Technical council of lifeline earthquake engineering (ASCE/TCLEE)
  - › Methods of achieving improved seismic performance of communications systems. A. Tang and A.J. Schiff, eds. - ASCE/TCLEE Monograph NO, 1996
- American society of heating, refrigerating and air conditioning engineer - ASHRAE
  - › A Practical Guide to Seismic Restraint, 2000
  - › Ashrae Handbook, 2005
- American Society of mechanical engineers (ASME)
  - › A17.1 – Safety Code for elevators and escalators

- American Society for testing and materials (ASTM)
  - › C635-04 - Standard Specification for the Manufacture, Performance, and Testing of Metal Suspension Systems for Acoustical Tile and Lay-In Panel Ceilings
  - › E580-02 - Standard Practice for Application of Ceiling Suspension Systems for Acoustical Tile and Lay-In Panels in Areas Requiring Moderate Seismic Restraint
- Ceilings and Interior Systems Construction Association – CISCA
  - › Guidelines for Seismic Restraint for Direct-hung Suspended Ceiling Assemblies, 2004
- Electrical Contractors Association of British Columbia (ECABC)
  - › Seismic Restraint Manual Guidelines for Electrical Systems, 1997
- Earthquake Engineering Research Institute (EERI)
  - › 99-01 - Lessons Learned Over Time, Volume I, «Re-examining the Performance of Roll-Up Garage Doors in Fire Stations in Recent California Earthquakes»
- Federal Emergency Management Agency (FEMA)
  - › 273-1997 (superseded by FEMA 356) - NEHRP Guideline for the seismic Rehabilitation of Buildings
  - › 356-2000 - Pre-standard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings
- Gouvernement du Canada
  - › Guidelines for the Planning and Operation of Emergency Reception Centres and Shelters, Sécurité publique et Protection civile Canada, 1996
  - › Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire, 3e édition, Santé Canada, 2004
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- National Fire Protection Association (NFPA)
  - › 13 - Installation of Sprinkler Systems

- Conseil national de recherches du Canada (CNRC)
  - › Lignes directrices pour l'évaluation sismique des bâtiments existants, 2005
  - › Code national du bâtiment – Canada
  - › Code national de prévention des incendies – Canada
  - › Code national de la plomberie – Canada
  - › Guide de l'utilisateur – CNBC : Commentaires sur le calcul des structures (Partie 4)
  
- Rack Manufacturers Institute (RMI)
  - › MH16.1-2005 - Specification for the Design, Testing and Utilization of Industrial Steel Storage Racks
  
- Sheet metal and air conditioning contractor's national association - SMACNA
  - › Guidelines for Seismic Restraints of Kitchen Equipment, 1990
  - › Seismic Restraint Manual: Guidelines for Mechanical Systems, 1998

## 2.2 Critères de performance

Les composants mécaniques et électriques ainsi que leur ancrage, doivent être calculés pour résister à une force latérale conformément aux prescriptions du Code de construction du Québec (particulièrement selon l'article 4.1.8 « Charges et effets dus aux séismes » de la sous-section du CCQ, page 4-47 | tableau suivant).

### Tableau 4.1.2.1 Catégories de risques des bâtiments

(Faisant partie intégrante du paragraphe 4.1.2.1.3 du CCQ, chapitre 4, page 4-3)

Usage	Catégorie de risque
Les bâtiments susceptibles d'être utilisés comme refuge de protection civile, y compris les bâtiments qui sont principalement : <ul style="list-style-type: none"><li>■ Des écoles élémentaires, intermédiaires ou secondaires.</li><li>■ Des centres communautaires.</li></ul> Les installations de stockage et de fabrication qui contiennent des produits toxiques, explosifs ou dangereux en quantité suffisante pour représenter un danger pour le public, s'ils se libèrent.	Élevé

La valeur « IE » est déterminée selon le type de bâtiment tel que défini à l'article 4.1.8.5 du CCQ :

Catégorie de risque	Coefficient de risque parasismique, $I_E$
Élevé	1,3

## 2.3 Conception

La conception du système parasismique doit être réalisée par un ingénieur spécialisé en protection sismique, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et avec permis d'exercice, ayant un minimum de 5 ans d'expérience pertinente dans le domaine. Soumettre les dessins d'atelier tel que décrit au sous article 2.3.6. À la fin des travaux, ce même ingénieur doit faire une visite des lieux et remettre un rapport pour valider l'installation de toutes les installations parasismiques.

Les services de l'ingénieur spécialisé en protection sismique doivent être inclus dans la soumission du sous-traitant de chaque spécialité en mécanique et en électricité. Toutes modifications requises selon les exigences sismiques sont aux frais du sous-traitant de chaque spécialité en mécanique et en électricité.

Les bâtis et composants internes des équipements sont assujettis aux mêmes critères sismiques.

Les dispositifs d'ancrage ainsi que les éléments antisismiques tels limiteurs de mouvement, isolateurs de vibration, dispositifs de stabilisation et autres, doivent être conçus et installés pour résister aux forces d'accélération minimales décrites à l'article « Critères de performance », et ce, dans toutes les directions.

Lors d'un séisme, les dispositifs antisismiques doivent prévenir les déplacements permanents ainsi que les dommages dus aux mouvements horizontaux, verticaux et de renversement.

Certains services jugés critiques nécessitent des mesures particulières; les services critiques sont :

- Électricité :
  - › Alimentation d'urgence
  - › Alarme incendie
  
- Mécanique :
  - › Protection incendie

Les accessoires tels que les grilles et diffuseurs ainsi que les appareils d'éclairage installés dans des plafonds suspendus en tuiles acoustiques (à l'exception des plafonds suspendus en gypse) doivent être stabilisés partout.

Dans le cas d'équipements, de tuyauterie, de conduits électriques et conduits de ventilation suspendus, les dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) antisismiques s'ajoutent aux dispositifs prévus pour le support vertical du composant.

### 2.3.1 Équipements suspendus

Dans le cas où des isolateurs de vibration ne sont pas prévus, les dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) doivent être conçus et installés pour résister aux forces d'accélération.

Dans le cas où des isolateurs de vibration sont utilisés, installer un système de stabilisation antisismique par câbles. Un minimum de 4 câbles est nécessaire. Si l'équipement est de forme carrée (si un côté est 1,5 fois la longueur de l'autre côté en vue de plan), l'équipement doit avoir 2 câbles par coin. Les isolateurs doivent être accrochés à la dalle et la tige de support doit être munie d'un écrou pour l'empêcher de rentrer dans le ressort.

### 2.3.2 Tuyauterie de protection incendie

Les prescriptions suivantes sont mentionnées à titre d'information générale. Les installations doivent être conformes aux recommandations de l'ingénieur spécialisé en protection sismique.

Pour la tuyauterie de protection incendie, incluant celle pour les gicleurs et pour les boyaux incendie, installer des dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) conformément aux prescriptions de la norme NFPA 13 dernière édition.

### 2.3.3 Tuyauteries, conduits électriques et conduits de ventilation

Les prescriptions suivantes sont mentionnées à titre d'information générale. Les installations doivent être conformes aux recommandations de l'ingénieur spécialisé en protection sismique.

Pour la tuyauterie (autre que celle pour la protection incendie), les conduits électriques ainsi que pour les conduits de ventilation/climatisation, installer des dispositifs d'ancrage et de stabilisation (entretoise) conformément aux prescriptions du guide « Seismic Restraint Manual : Guidelines for Mechanical Systems », tel que publié par SMACNA. L'utilisation d'un système de stabilisation antisismique par câble est également acceptable.

Stabiliser les tuyauteries et les conduits électriques suivants:

- La tuyauterie de DN 1 de diamètre et plus des services critiques précités.
- La tuyauterie et les conduits électriques de DN 1¼ diamètre et plus dans les locaux ou endroits suivants :
  - › Salle de mécanique
  - › Salle d'électricité
- La tuyauterie et les conduits électriques de DN 2½ diamètre et plus, partout.

Stabiliser les conduits de ventilation/climatisation suivants:

- Conduits rectangulaires ou oblongs dont la surface est de 0,56 m<sup>2</sup> (6 pi<sup>2</sup>) et plus. Sauf pour les conduits ayant des gaz toxiques (tels que cheminée, hotte de laboratoire, etc.).
- Conduits ronds dont le diamètre est de 700 mm (28 po) et plus.

Ne pas stabiliser:

- Les tuyauteries, conduits électriques et conduits de ventilation dont la distance verticale entre le point d'attache à la structure et le dessus de l'élément suspendu est inférieure à 300 mm (12 po). Si les accouplements de la tuyauterie ne sont pas conçus pour une résistance longitudinale, l'exception ne s'applique pas.
- Les tuyauteries, conduits électriques et conduits de ventilation non exigés aux articles précédents.

- Installer des joints flexibles aussi lorsque ces tuyauteries ou ces conduits sont supportés rigidement et qu'ils se raccordent à un équipement installé sur ressorts antivibratoires.

#### 2.3.4 Dessins d'atelier

Fournir les dessins d'atelier des différents éléments du système de protection sismique.

Fournir des dessins indiquant la position des éléments pour la stabilisation des équipements, des réseaux de tuyauterie, des conduits électriques ainsi que des conduits de ventilation/climatisation.

Fournir une copie du dessin d'atelier pour coordonner les différents points d'ancrage du système parasismique.

Indiquer pour chaque élément de stabilisation, et ce, dans le cas de chaque équipement ainsi que dans le cas des réseaux de tuyauterie, conduits électriques ou conduits de ventilation :

- Le poids du composant stabilisé.
- La force d'accélération.
- La force horizontale et verticale correspondante.
- Le type d'élément de stabilisation ainsi que la/les directions d'action.
- Lorsque applicable, le nombre d'éléments de stabilisation ainsi que la disposition.
- Le type d'ancrage.
- La distance des ancrages par rapport aux bords des dalles de propreté, joints, fissures ou autres.
- Toute autre exigence des normes.

Dans le cas où les types d'ancrage et les éléments de stabilisation ne sont pas du type préconçu, fournir les calculs démontrant leur efficacité.

Tous les éléments et informations demandés précités doivent être validés et scellés par l'ingénieur spécialisé en protection sismique qui a rendu les services pour le sous-traitant de chaque spécialité en mécanique et en électricité. Suite à l'installation, ce même ingénieur doit inspecter les travaux et fournir un rapport d'inspection.

### 3.0 Exécution

Les points d'ancrage dans les dalles de propreté doivent être éloignés des bords, selon le standard ASTM E-488.

Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent être fournis par un seul et même fabricant possédant de l'expérience dans le domaine.

Suivre les recommandations du manufacturier pour l'ancrage des dispositifs préconçus pour l'application.

Pour les équipements non munis de points d'attache, prévoir l'ajout de ces points, par soudure ou autre mode de fixation, ou prévoir l'installation de ceintures de fixation.

Les bases structurales des équipements doivent être stabilisées afin d'éviter le renversement des dispositifs antisismiques. L'installation d'équipements sur 2 simples poutres, est inacceptable.

Les percements oblongs pour l'ajustement des boulons sont prohibés.

Suivre les recommandations du fabricant pour l'espacement entre les limiteurs de mouvement et le composant à stabiliser. L'espace maximum est de 6 mm (¼ po). Installer les limiteurs de mouvement après que le composant soit en position d'opération, le tout afin de respecter les espacements requis.

Fin de la section

## 1.0 Prescriptions générales

### 1.1 Généralité

La présente section traite de sujets communs à toutes les sections de la division 15 et ne sert, en fait, que de complément.

### 1.2 Matériel : Particularités et mises en place

S'assurer que l'entretien et le démontage peuvent se faire en ayant à déplacer le moins possible les éléments de raccords de la tuyauterie et des conduits, par l'utilisation de raccords-unions et de brides, et sans que les éléments de charpente du bâtiment ou toute autre installation constituent un obstacle.

Fournir un moyen facile de lubrifier le matériel, y compris les paliers lubrifiés à vie.

Relier les canalisations de purge des appareils, plenums ou tout autre accessoire ou équipement nécessitant du drainage, aux avaloirs.

Le matériel, les regards de nettoyage rectangulaires et autres articles semblables, doivent être installés dans un axe parallèle ou perpendiculaire à la charpente du bâtiment.

### 1.3 Mise à l'essai

L'ingénieur et/ou le maître de l'ouvrage doivent pouvoir utiliser les installations et les appareils aux fins d'essai avant même qu'ils aient été acceptés. Fournir la main-d'œuvre, le matériel et les instruments nécessaires à l'exécution des essais.

Les installations et les appareils suivants peuvent faire l'objet d'une mise à l'essai :

- Tous les systèmes de ventilation incluant leurs équipements (appareil de ventilation, contrôles, boîtes double gaine, etc.).
- Tous les réseaux de tuyauterie (eau de chauffage, etc.), incluant leurs équipements (valves de contrôle, etc.).

#### 1.4 Obturation des ouvertures

Au moyen d'éléments appropriés, empêcher la poussière, la saleté et autres matières étrangères de pénétrer dans les ouvertures des installations et des appareils.

#### 1.5 Supports pour pièces d'équipement

Les supports fournis par les fabricants des pièces d'équipement sont prescrits dans les sections spécifiques de la Division 15.

Les supports non fournis par les fabricants des pièces d'équipement, doivent être fournis et installés par le sous-traitant fournissant la pièce d'équipement. Ils doivent être en acier de charpente conforme aux prescriptions de la section intitulée « Acier de charpente pour bâtiments » au devis de l'ingénieur en structure. Soumettre les calculs des contraintes avec les dessins d'atelier.

#### 1.6 Manchons de traversée

Poser des manchons aux endroits où la tuyauterie traverse des ouvrages en maçonnerie ou en béton, ou des ouvrages cotés pour leur résistance au feu, selon les indications aux plans de l'architecte.

Utiliser comme manchons des tuyaux en acier de cédule 40.

Utiliser des manchons avec collerette fixée au centre par soudure continue :

- Aux traversées des murs de fondation.
- Aux endroits où les manchons font saillie sur le plancher fini.

Dimensions : laisser un espace libre annulaire d'au moins 6 mm (1/4 po) entre le manchon et la canalisation sans calorifuge ou entre le manchon et le calorifuge.

Poser les manchons de façon qu'ils affleurent les surfaces en béton et en maçonnerie, ainsi que les planchers en béton coulé directement sur le sol et qu'ils dépassent de 25 mm (1 po) tous les autres types de planchers.

Bien remplir les vides autour des canalisations :

- Dans le cas de traversées de murs de fondation ou de planchers situés sous le niveau du sol, calfeutrer avec un mastic ignifuge et non durcissant l'espace libre entre le manchon et la canalisation protégée par ce dernier.
- Dans le cas de traversées de murs ou de planchers, prévoir l'espace requis pour la pose d'un matériau coupe-feu. Dans le cas de tuyaux ou de canalisations traversant des planchers, des plafonds ou des cloisons cotés pour leur résistance au feu, ne pas affaiblir le degré de résistance au feu des ouvrages traversés.
- S'assurer qu'il n'y a aucun contact entre les tubes ou tuyaux en cuivre et les manchons en acier.
- Remplir d'un enduit à la chaux ou d'un autre produit de remplissage facile à enlever, les manchons qui seront utilisés ultérieurement.
- Appliquer sur les surfaces extérieures apparentes des manchons en acier, une épaisse couche de peinture riche en zinc conforme à la norme ONGC 1-GP-181M et au modificatif de mars 1978.

## 1.7 Rosaces

Poser des rosaces là où la tuyauterie traverse des murs, des cloisons, des planchers et des plafonds finis et sous les comptoirs des lavabos et des éviers de cuisine.

Utiliser des rosaces en laiton chromé ou nickelé ou en acier inoxydable de nuance 302, du type monopièce, munies de vis d'arrêt.

Le diamètre extérieur des rosaces doit être supérieur à celui de l'ouverture ou du manchon qu'elles doivent dissimuler.

Le diamètre intérieur des rosaces doit s'adapter parfaitement au diamètre extérieur des canalisations.

## 1.8 Essais

Donner un préavis écrit de 48 heures de la date des essais.

Ne pas calorifuger ni dissimuler les ouvrages avant qu'ils aient été éprouvés et approuvés par l'ingénieur.

Effectuer les essais en présence de l'ingénieur.

Assumer tous les coûts y compris ceux de la mise à l'essai et de la remise en état.

### 1.8.1 Tuyauterie

- Généralité: sauf indication contraire, mettre le réseau sous pression et s'assurer qu'il ne se produit pas de fuite pendant une période de 4 heures.

- Faire l'essai hydrostatique des réseaux de tuyauterie d'eau à une pression égale à 1½ fois la pression de service du réseau, ou à une pression d'au moins 860 kPa (125 lbs/po<sup>2</sup>); choisir la plus élevée de ces 2 valeurs.
- Faire l'essai de la tuyauterie de ventilation conformément au CCQ et aux exigences des autorités compétentes.

Le matériel doit être mis à l'essai, conformément aux prescriptions des sections pertinentes.

Avant de procéder aux essais, isoler toute pièce d'équipement ou autre matériel non conçu pour résister aux pressions d'essai ou aux moyens utilisés.

## 1.9 Peinturage

Appliquer au moins une couche d'apprêt résistant à la corrosion sur les supports et les suspensions en acier, ainsi que sur le matériel fabriqué sur place.

Apprêter et retoucher les surfaces dont le fini peinturé a été endommagé, et s'assurer que le nouveau fini correspond au fini original.

Remettre à neuf les surfaces dont le fini a été trop gravement endommagé pour nécessiter seulement une couche d'apprêt et des retouches.

## 1.10 Outils spéciaux

Fournir une trousse de tous les outils spéciaux nécessaires à l'entretien du matériel, selon les recommandations des fabricants.

Fournir un pistolet graisseur de qualité commerciale et des adaptateurs pouvant convenir à toutes les catégories de graisse et de raccords de graissage utilisés.

## 1.11 Installation systèmes existants

Raccorder les nouvelles installations et les nouveaux systèmes aux installations et systèmes existants au moment approuvé par l'ingénieur et le propriétaire. Demander une confirmation écrite du moment approprié pour faire les raccordements.

Le cas échéant, réparer tout dommage causé aux installations et systèmes existants au cours de l'exécution des travaux de raccordement.

La localisation des services existants indiquée aux plans est approximative. Elle doit être coordonnée et vérifiée au chantier par le sous-traitant concerné.

Avant de couper les services existants pour raccorder les nouveaux réseaux, coordonner avec le propriétaire et l'ingénieur 48 h à l'avance.

Consulter aussi la section 15001, et prendre les exigences les plus sévères.

Fin de la section

## 1.0 Produits

### 1.1 Joints de scellement

#### 1.1.1 Joint de scellement standard

Joint avec EPDM (noir) ou EPDM (bleu) comme élément scellant. Plaque de pression renforcée au nylon. Les noix et les boulons sont en acier avec 2 parties de dichromate de zinc et ont un enduit contre la corrosion. Le joint doit également fournir une isolation électrique où une protection cathodique est nécessaire. Il doit pouvoir supporter une température de fonctionnement de -40°C à 121°C.

Usage : tous les tuyaux qui traversent les fondations ou les dalles sur sol.

Produit acceptable : Link-Seal modèle #C ou L, ou équivalent approuvé.

## 2.0 Exécution

Découper et extraire la membrane autour du manchon.

Fournir une nouvelle membrane de plus grandes dimensions que la membrane extraite.

Découper un « X » au centre de la nouvelle membrane, pour permettre l'insertion du tuyau.

Enfiler la membrane autour du tuyau à installer.

Insérer le tuyau dans le manchon.

Installer le joint de scellement autour du tuyau en respectant les exigences du fabricant.

Mettre en place la membrane et chauffer suffisamment pour qu'elle colle avec la membrane déjà présente.

Prévoir un joint de scellement standard à tous les endroits où un tuyau ou un conduit (protection incendie, plomberie, chauffage, refroidissement, géothermie, réfrigération, électricité, etc.) passe au travers d'un mur de fondation.

Fin de la section

## 1.0 Équilibrage

### 1.1 Portée des travaux

Fournir les services, la main d'œuvre et l'outillage requis pour la complète exécution des travaux d'équilibrage décrits dans le présent devis. Ces travaux comprennent principalement :

1. Les lectures de points mentionnées dans la présente section, avant le début des travaux. Produire un rapport suite à ces lectures et le faire approuver par l'ingénieur.
2. Les travaux d'ERE post-installations, en équilibrant les équipements touchés par les travaux de façon à obtenir au moins les débits lus en pré-installation, tout en visant les débits théoriques indiqués aux plans.
3. L'arrêt des systèmes et des réseaux touchés par les travaux en coordination avec l'entrepreneur en régulation.

**Notes :** L'entrepreneur est invité à visiter les lieux et à se familiariser avec toutes les conditions pouvant affecter ses travaux, pour la préparation de sa soumission. Aucune réclamation due à l'ignorance des conditions locales ne sera reconnue par le propriétaire.

Tous les travaux doivent être exécutés selon la séquence prescrite dans les documents émis par l'architecte.

### 1.2 Généralités

#### 1.2.1 ERE

L'abréviation ERE signifie Éprouver, Régler et Équilibrer les systèmes, y compris les appareils, de telle façon qu'ils fonctionnent conformément aux prescriptions des documents contractuels.

Respecter les opérations de mise en service recommandées par le fabricant, à moins d'indication contraire.

Les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage s'appliquent dans le cas des installations et des systèmes hydrauliques.

### 1.2.2 Normes de référence

Faire l'essai, le réglage et l'équilibrage des installations mécaniques, sur toute la plage de fonctionnement, conformément aux exigences les plus strictes parmi celles énoncées par les organismes suivants :

- A.A.B.C. (Associated Air Balance Council)
- N.E.B.B. (National Environmental Balancing Bureau)
- SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association)
- Les prescriptions de la présente section ou d'une autre partie des documents contractuels

## 1.3 Compétences du personnel chargé des opérations d'ERE

Dans les 90 jours suivant l'attribution du contrat, soumettre à l'approbation de l'ingénieur la liste des personnes qui seront chargées d'effectuer les opérations d'ERE.

Soumettre la documentation permettant de confirmer la compétence et l'expérience du personnel.

## 1.4 Objet des opérations d'ERE

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, la charge étant réelle ou simulée.

Régler les appareils et les systèmes de manière qu'ils répondent aux exigences de performance prescrites et à ce qu'ils puissent interagir de la façon prescrite avec les autres systèmes connexes, et ce, dans des conditions de charge et de fonctionnement normal et de secours.

Équilibrer les appareils et les systèmes de manière que le débit corresponde à la charge sur toute la plage de fonctionnement.

### **1.5 Exceptions**

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

### **1.6 Coordination des travaux**

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.

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

### **1.7 Revue des termes des documents contractuels relatifs aux opérations d'ERE**

Confirmer par écrit à l'ingénieur que le matériel fourni pour l'exécution des opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage des appareils et des systèmes est approprié, de même que tous les autres aspects de l'installation.

Revoir les normes et autres documents de référence prescrits et informer l'ingénieur par écrit des méthodes proposées dans les documents contractuels, qui diffèrent de celles décrites dans les normes ou les documents de référence.

Pendant les travaux de construction, coordonner l'emplacement ainsi que l'installation des dispositifs, des appareils, des accessoires, des ouvertures et des raccords de mesure nécessaires à l'exécution des opérations d'ERE.

### **1.8 Mise en route des appareils et des systèmes**

À moins d'indications contraires, suivre la procédure de mise en route recommandée par le fabricant des appareils et des systèmes.

Suivre toute procédure de mise en route particulière prescrite dans les sections spécifiques de la division 15.

### **1.9 Début des opérations ERE**

Aviser l'ingénieur 3 jours avant d'entreprendre les opérations d'essai, de réglage et d'équilibrage.

N'entreprendre les opérations d'ERE que lorsque le bâtiment est en grande partie utilisable, soit lorsque :

- L'installation des plafonds, des portes, des fenêtres et d'autres éléments de construction pouvant influencer sur le résultat des opérations est terminée.
- La pose des produits de scellement et de calfeutrage ainsi que des coupe-bise est terminée.
- Les essais de pression, d'étanchéité et autres essais prescrits dans d'autres sections de la division 15 sont terminés.

- Le matériel nécessaire à l'exécution des opérations d'ERE est installé et en bon état de fonctionnement.
- Les installations mécaniques et les systèmes électriques et de commande/régulation connexes pouvant influencer sur le résultat des opérations d'ERE ont été mis en marche et que leur bon fonctionnement a été vérifié, ce qui touche notamment les éléments suivants :
  - › Protection thermique du matériel électrique contre les surcharges, en place.
  - › Réseaux aérauliques :
    - Filtres en place et propres.
    - Conduits d'air propres.
    - Conduits et plénums étanches à l'air dans les limites prescrites.
    - Ventilateurs tournant dans le bon sens.
    - Registres volumétriques et registres coupe-feu et coupe-fumée en place et ouverts.
    - Ailettes de serpentins, propres et redressées.
    - Portes et trappes de visite installées et fermées.
    - Bouches de sortie installées et registres volumétriques ouverts.

### 1.10 Précision

Procéder à l'essai, au réglage et à l'équilibrage, jusqu'à obtention de résultats présentant un écart maximal de 5% en plus ou en moins, par rapport aux valeurs de calcul.

Les mesures effectuées doivent être précises à 2% en plus ou en moins, par rapport aux valeurs réelles.

### 1.11 Rapport

La présentation du rapport doit être conforme aux exigences des normes relatives aux opérations d'ERE.

Le rapport doit comprendre des schémas « d'après exécution », de l'ensemble de l'installation, indiquant les résultats des opérations ERE.

Soumettre à l'approbation de l'ingénieur les rapports d'essai, de réglage et d'équilibrage, en trois exemplaires, chacun placé dans une reliure à anneaux en « D », avec onglets séparateurs.

### 1.12 Vérification

Les mesures enregistrées seront vérifiées par l'ingénieur. Fournir les instruments de mesure et la main-d'œuvre nécessaires à la vérification d'au plus 30% des résultats obtenus au cours des essais. L'ingénieur déterminera le nombre de vérifications à effectuer et l'emplacement des points de mesure.

Le sous-traitant assumera les frais de reprise des essais, des réglages et des opérations d'équilibrage, le cas échéant, à la satisfaction de l'ingénieur.

Mesurer la température au bulbe sec, la température du bulbe humide (ou le pourcentage d'humidité relative), la vitesse de l'air, la configuration des jets d'air et les niveaux de bruit dans l'ensemble des locaux.

Participer à la vérification générale des systèmes à une reprise au cours de la période de garantie, à environ 2 mois après la réception des travaux.

### 1.13 Réglages

Les dispositifs de réglage devront être bloqués en position de fonctionnement et les points de réglage marqués en permanence, selon les exigences de la norme de référence applicable.

## 1.14 Achèvement des travaux

Les essais et les travaux de réglage et d'équilibrage, ne seront jugés terminés que lorsque les rapports définitifs auront été acceptés par l'ingénieur.

## 1.15 Systèmes hydrauliques

Les systèmes hydrauliques comprennent:

- Le réseau d'eau de chauffage.

Lorsqu'on fait référence à un réseau d'eau, cela comprend autant ceux avec 100% d'eau que ceux avec un mélange eau/glycol.

Les relevés doivent comprendre ce qui suit, sans toutefois s'y limiter:

- Pompe :
  - › Pression de succion et de décharge.
  - › Ampérage du moteur.
  - › Débit à chaque robinet d'équilibrage.
  - › Débit à chaque robinet auto-balancé.
  - › Débit à chaque cabinet de chauffage.

S'il n'existe aucun emplacement pour réaliser des lectures de débit sur les pompes existantes, prévoir le démantèlement d'une section d'isolation et sa réinstallation, suite aux travaux, afin de réaliser des lectures à l'ultrason.

Le sous-traitant sera tenu de faire les nouvelles épreuves, les vérifications et les ajustements nécessaires à l'équilibrage de systèmes, durant l'année complète qui suivra l'acceptation des travaux et jusqu'à ce que les systèmes soient considérés au point.

Avant de réaliser les travaux d'équilibrage, le sous-traitant en équilibrage doit se référer à la section 15960 et doit se coordonner avec celle-ci pour connaître les séquences de fonctionnement des systèmes, afin de valider les étapes d'équilibrage en respectant la conception des systèmes des réseaux hydroniques. Tous les équipements de mesure spécialisés, tels que station de mesure de débit, doivent être calibrés en coordination avec l'entrepreneur en régulation automatique.

Fin de la section

## 1.0 Généralités

### 1.1 Références

- ANSI/ASME B31.1 - Power Piping
- ANSI/ASME, Boiler and Pressure Vessel Code :
  - › Section I: Power Boilers
  - › Section V: Nondestructive Examination
  - › Section IX: Welding and Brazing Qualifications
- CAN/CSA-W47.2, Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium
- Normes CSA de la série W48, portant sur les électrodes
- CAN/CSA-B51, Code des chaudières, appareils et tuyauteries sous pression
- CAN/CSA-W117.2, Safety in Welding, Cutting and Allied Processes
- CAN/CSA-W178.1, Certification of Welding Inspection Organizations
- CAN/CSA-W178.2, Qualification des inspecteurs en soudage
- CAN/CGSB-48.2, Radiographie par points des joints soudés bout-à-bout dans les matériaux ferreux
- AWS B3.0, Welding Procedures and Performance Qualifications
- AWS C1.1, Recommended Practices for Resistance Welding
- AWS W1, Welding Inspection
- ANSI/AWWA C206, Field Welding of Steel Water Pipe

### 1.2 Qualifications des soudeurs

Les soudeurs doivent posséder les qualifications définies dans la norme CAN/CSA-B51.

Retenir les services de soudeurs qualifiés détenant un certificat délivré par l'autorité compétente pour chaque procédé de soudage employé.

Présenter à l'ingénieur et/ou au maître de l'ouvrage les certificats de qualification des soudeurs.

Chaque soudeur doit identifier son travail au moyen d'un poinçon qui lui aura été remis par l'autorité compétente.

Les compagnies de soudage par fusion de l'aluminium doivent être certifiées conformément aux exigences de la norme CAN/CSA-W47.2.

### **1.3 Qualifications des inspecteurs**

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

### **1.4 Procédés de soudage**

Les procédés de soudage doivent être enregistrés conformément aux prescriptions de la norme CAN/CSA-B51.

Un exemplaire de la description des procédés de soudage utilisés doit être conservé sur les lieux en tout temps, à des fins de référence.

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.

## 2.0 Produits

### 2.1 Électrodes

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

## 3.0 Exécution

### 3.1 Qualité d'exécution des travaux

Exécuter les travaux de soudage conformément aux exigences de la norme ANSI/ASME B31.1, 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

- Chaque soudure doit porter la marque du soudeur qui l'a réalisée.
- Chaque soudure doit être brossée, et par la suite recouverte d'une couche de scellant antirouille.

#### 3.2.1 Banques de support

- Le cas échéant, ajuster les bagues de manière à réduire au minimum l'espace entre ces dernières et la paroi intérieure des tuyaux.
- Ne pas poser de bagues aux brides à orifices.

### 3.2.2 Raccords

- Raccords de diamètre 2 po et moins: poser des douilles à souder.
- Raccords de dérivation: poser des tés à souder ou des raccords forgés.

### 3.3 Inspection et contrôles – exigences générales

Avant d'entreprendre les travaux, revoir avec l'ingénieur, toutes les exigences relatives à la qualité des soudures et aux défauts acceptables, formulés dans les normes pertinentes.

Établir un plan d'inspection et de contrôle en collaboration avec l'ingénieur.

Fournir à l'ingénieur un minimum de 2 échantillons de soudure pour chaque soudeur qui sera utilisé en atelier ou sur le chantier. Chaque échantillon de soudure doit être composé de 2 sections de tuyau de 3 po  $\varnothing$ , d'un minimum de 4 po de long. Les sections doivent être d'un côté soudées complètement, et de l'autre, elles doivent être uniquement soudées en quelques points (taguées). Pour chacune des soudures rejetées par l'ingénieur, l'entrepreneur devra resoumettre un nouvel échantillon.

Ne pas dissimuler les soudures avant qu'elles aient été examinées, soumises à des contrôles et approuvées par un inspecteur.

Permettre à l'inspecteur d'examiner visuellement toutes les soudures au début des travaux de soudage, conformément aux exigences de la norme AWS W1. À la demande de l'ingénieur et/ou de l'inspecteur, réparer ou reprendre toutes les soudures défectueuses conformément aux exigences des normes pertinentes et aux prescriptions formulées dans la présente section.

### 3.4 Inspections et contrôles effectués par un spécialiste

#### 3.4.1 Généralités

- Des inspections et des contrôles doivent être effectués par un spécialiste qualifié aux termes des normes CAN/CSA-W178.1 et CAN/CSA-W178.2, et approuvé par l'ingénieur.
- Les inspections et les contrôles doivent être effectués conformément aux prescriptions d'ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessel Code, section V, et de la norme CAN/CSA-B51, ainsi qu'aux exigences des autorités compétentes.
- Conformément au plan d'inspection et de contrôles, établi avec l'ingénieur et/ou la firme spécialisée, soumettre toutes les soudures à un contrôle visuel, à un contrôle par particules magnétiques, ci-après désigné contrôle par magnétoscopie ponctuelle, et à un contrôle par radiographie, tous des essais non destructifs.

Soumettre les soudures à un contrôle par épreuve hydraulique satisfaisant aux exigences de la norme ANSI/ASME B31.1.

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.

#### Soudures refusées au contrôle visuel

- Si une soudure est rejetée lors du contrôle visuel, effectuer des contrôles par magnétoscopie supplémentaires, conformément aux directives de l'ingénieur, sur au plus 10% des soudures, lesquelles seront choisies au hasard par l'ingénieur, et effectuer des contrôles par radiographie sur toutes les soudures choisies par l'ingénieur.

Contrôles par magnétoscopie des tuyauteries en acier d'eau refroidie, de chauffage, d'eau de tour, d'eau mitigée, de vapeur, de condensat et de protection incendie.

Si une ou des soudures étaient rejetées suite aux contrôles visuel et magnétique, ces soudures et toutes celles du même secteur devront être recommencées. À la suite de ces travaux, le sous-traitant doit prévoir une seconde inspection des soudures sur au moins 10% de celles-ci.

Le sous-traitant devra également assumer tous les frais supplémentaires pour la reprise des tests par la firme spécialisée.

Les soudures et les tests devront être repris jusqu'à l'acceptation par la firme spécialisée et par l'ingénieur.

### 3.5 Défauts motivant le rejet des soudures

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

Tuyauteries d'eau refroidie, d'eau de tour, d'eau mitigée, d'eau de chauffage, de protection incendie : pression inférieure à 860 kPa (125 lb/po<sup>2</sup>) et de vapeur, pression inférieure à 415 kPa (60 lb/po<sup>2</sup>).

- Caniveau de plus de 0,8 mm (0,0315 po) de profondeur adjacent au cordon de recouvrement, à l'extérieur du tuyau.
- Caniveau de plus de 0,8 mm (0,0315 po) de profondeur adjacent au cordon de fond, à l'intérieur du tuyau.
- Caniveau de plus de 0,8 mm (0,0315 po) de profondeur, à la fois sur la paroi intérieure et sur la paroi extérieure du tuyau.
- Pénétration ou fusion incomplète, sur plus de 38 mm (1,4961 po), de toute longueur de soudure de 1500 mm (60 po), la profondeur de ces défauts excédant 0,8 mm (0,0315 po).
- Réparer les fissures et les défauts de plus de 0,8 mm (0,0315 po) de profondeur.

- Réparer les défauts dont la profondeur ne peut être déterminée avec précision au moyen de contrôles visuels ou de contrôles par magnétoscopie. Réparation des soudures rejetées.

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

Fin de la section

## 1.0 Généralités

### 1.1 Références

- ANSI/ASME B31.1, Power piping (SI Edition)
- ANSI/MSS-SP-58, Pipe Hangers and Supports - Materials, Design and Manufacture

### 1.2 Sections connexes

Voir section 15002 concernant la protection sismique.

## 2.0 Produits

### 2.1 Éléments d'ancrage

#### 2.1.1 Ouvrages en béton

- Chevilles expansibles (autres que les ancrages sismiques).  
Produit acceptable : Phillips Red Head, ou équivalent approuvé.
- Chevilles expansibles mécaniquement (pour tous les ouvrages sismiques).  
Produit acceptable : Power-stud+ SD-1 & SD-2 de Powers ou Strong-Bolt SB-1 et SB-2 de Simpson, ou équivalent approuvé.

#### 2.1.2 Poutres en acier (semelle inférieure)

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou inférieur à DN 2: brides de fixation en C, en fonte malléable, type 19, homologuées par les ULC, UL ou cUL.  
Produit acceptable: Anvil fig. 61, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou supérieur à DN 2½ et tuyauterie chaude de tout diamètre: fixations pour poutres, en fonte malléable, type 28 ou 29 homologuées par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 229, ou équivalent approuvé.

### 2.1.3 Poutres en acier (semelle supérieure)

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou inférieur à DN 2: brides de fixation en C, en fonte malléable, pour dessus de poutre, type 19, homologuées par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 93, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou supérieur à DN 2½ et tuyauterie chaude de tout diamètre: fixations pour dessus de poutre, constituée d'une mâchoire en acier, d'une tige-crochet avec écrou, d'une rondelle élastique et d'une rondelle ordinaire, type 25, homologuées par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 227, ou équivalent approuvé.

### 2.1.4 Poutrelles en acier

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou inférieur à DN 2: plaquettes d'appui en acier, avec 2 écrous de blocage.

Produit acceptable: Anvil fig. 60, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou supérieur à DN 2½ et tuyauterie chaude de tout diamètre: plaquettes d'appui en acier avec 2 écrous de blocage, attache soudable en acier au carbone et écrou à œillet en fonte malléable.

Produit acceptable: Anvil (plaque d'appui) fig. 60, (attache soudable) fig. 66, (écrou à œillet) fig. 290, ou équivalent approuvé.

### 2.1.5 Profilés ou cornières en acier (aile inférieure)

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou inférieur à DN 2: brides de fixation en C, en fonte malléable, type 23, homologué par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 93, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou supérieur à DN 2½ et tuyauterie chaude de tout diamètre: fixations latérales universelles pour profilés, homologuées par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 226, ou équivalent approuvé.

### 2.1.6 Profilés ou cornières en acier (aile supérieure)

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou inférieur à DN 2: brides de fixation en C (pour dessus de poutre), en fonte malléable, type 19, homologuées par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 93, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou supérieur à DN 2½ et tuyauterie chaude de tout diamètre: fixations pour dessus de poutre, constituée d'une mâchoire en acier, d'une tige-crochet, d'une rondelle élastique et d'une rondelle ordinaire, type 25, homologuées par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 227, ou équivalent approuvé.

## 2.2 Ouvrage en bois

- Bride de plafond en fonte malléable galvanisée.

Produit acceptable : Anvil fig. 128R, ou équivalent approuvé.

### 2.3 Éléments médians

- Tiges filetées, en acier au carbone, au fini galvanisé par électrodéposition.  
Produit acceptable: Anvil fig. 146, ou équivalent approuvé.

### 2.4 Éléments supports

- Tuyauterie froide en acier ou en fonte, tuyauterie chaude en acier, à mouvement horizontal de moins de 25 mm (1 po), tuyauterie chaude en acier, suspendue sur des tiges de plus de 300 mm (12 po) de longueur: étriers réglables, type 1, homologué par les ULC, UL ou cUL.

Produits acceptables: Anvil fig. 260, 260ISS, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie froide en cuivre, tuyauterie chaude en cuivre, à mouvement horizontal de moins de 25 mm (1 po), tuyauterie chaude en cuivre, suspendue sur des tiges de plus de 300 mm (12 po) de longueur: étriers réglables, type 1, au fini cuivré.

Produit acceptable: Anvil fig. CT-65, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie chaude suspendue, en acier et en cuivre, à mouvement horizontal de plus de 25 mm (1 po), tuyauterie chaude en acier, suspendue sur tiges de 300 mm (12 po) de longueur ou moins : étriers à rouleau, type 43.

Produit acceptable: Anvil fig. 181, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie chaude en acier et en cuivre, supportée par le dessous: socles à rouleau, type 25.

Produit acceptable: Anvil fig. 271, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie de drainage et d'évent en fonte avec joints mécaniques : en acier du type double crochets ajustables de part et d'autre du joint pour DN 2 à DN 6 et du type sellette en fonte pour DN 8 et DN 10.

Produit acceptable : Bibby-Ste-Croix H4012A et H4012B, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie de protection incendie en acier : étrier ajustable homologué par les ULC, UL ou cUL et FM.

Produit acceptable : Anvil fig. 69, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie de réfrigération en cuivre, non calorifugée : attache en acier, plaquée d'un fini électrogalvanisé avec une garniture en plastique, montée sur un profilé en «U» de 41 mm x 41 mm (1,6 po x 1,6 po) et de 2,6 mm (0,1024 po) d'épaisseur, en acier plaqué d'un fini électrogalvanisé.

Produits acceptables : Power Strut Cush-A-Clamp avec profilé série PS-200.

- Tuyauterie de réfrigération en cuivre calorifugée : attache en acier, plaquée d'un fini électrogalvanisé, montée sur un profilé en «U» de 41 mm x 41 mm (1,6 po X 1,6 po) et de 2,6 mm (0,1024 po) d'épaisseur, en acier plaqué d'un fini électrogalvanisé.

Produit acceptable : Power Strut série PS-1200 avec profilé série PS-200.

## 2.5 Colliers pour colonnes montantes

- Tuyauterie en acier ou en fonte: colliers en acier au carbone, au fini galvanisé noir, type 42, homologué par les ULC, UL ou cUL.

Produit acceptable: Anvil fig. 261, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie en cuivre: colliers en acier au carbone, au fini cuivré, type 42.

Produit acceptable: Anvil fig. CT-121, ou équivalent approuvé.

## 2.6 Sellettes et boucliers de protection

- Tuyauterie froide de diamètre égal ou supérieur à DN 1¼ : boucliers de protection pour tuyauterie recouverte d'un calorifuge de forte masse volumique tel que Foamglass ou équivalent installé sur un tiers du diamètre de la tuyauterie et sur une longueur égale ou supérieure à 2 fois le diamètre du tuyau. Le pare-vapeur doit être continu.

Produit acceptable: Anvil fig. 167, ou équivalent approuvé.

- Tuyauterie chaude de diamètre égal ou supérieur à DN 1¼: sellettes de protection pour tuyauterie recouverte d'un calorifuge.

Produit acceptable: Anvil fig.160 à 166, ou équivalent approuvé.

## 3.0 Exécution

### 3.1 Étriers de suspension et support de tuyauterie

Fabriquer les étriers de suspension, supports et pièces de contreventement, conformément à la norme ANSI B31.1.

Les assujettir aux éléments de charpente. S'il n'existe pas d'éléments de charpente, ou si les douilles d'ancrage ne se trouvent pas au bon endroit, suspendre les étriers à des profilés en « U » ou à des cornières d'acier. Fournir et installer les pièces de charpente additionnelles. Ne pas les suspendre au tablier métallique. Effectuer la fixation de la tuyauterie et des pièces d'équipement conformément aux recommandations du fabricant. Faire vérifier le plan d'ancrage et le type de supports et d'étriers de suspension, y compris les feuilles de calculs, si exigés.

Manilles de suspension réglables pour les tuyaux de toutes grosseurs :

- Utiliser des colliers de suspension rigides, lorsque le rapport entre la dilatation du tuyau et la longueur de la tige du collier n'est pas supérieur à 1:24, lorsqu'il s'agit de supporter des canalisations d'eau de refroidissement et d'eau des chauffe-eau. La longueur minimale de la tige doit être de 300 mm (12 po).
- Utiliser des colliers de suspension mobiles, lorsque le rapport entre la dilatation du tuyau et la longueur de la tige du collier n'est pas supérieur à 1:6, lorsqu'il s'agit de supporter des canalisations d'eau de refroidissement et d'eau des chauffe-eau. La longueur minimale de la tige doit être de 300 mm (12 po).
- La longueur minimale des tiges de suspension doit être de 150 mm (6 po) pour toute la tuyauterie, exception faite des conditions énoncées ci-dessus.

Fournir et installer des étriers à ressorts, lorsqu'il est nécessaire de compenser la dilatation des canalisations horizontales raccordées à de longues colonnes montantes.

L'espacement entre les supports de tuyaux groupés sera établi en fonction du tuyau de plus faible dimension.

Sauf dans les cas suivants, consulter le tableau ci-dessous quant au diamètre des tiges et à l'espacement des supports :

- Poser un support à tous les 1600 mm (5 pi) pour les tubes de cuivre de diamètre nominal DN ½.

Diamètre du tuyau (DN)	Diamètre de la tige (mm)	Espacement max, en acier (m)	Espacement max, en cuivre (m)
½, ¾, 1, 1¼	10	2,1	1,8
1½	10	2,7	2,4
2	10	3,0	2,7

Diamètre du tuyau (DN)	Diamètre de la tige (mm)	Espacement max, en acier (m)	Espacement max, en cuivre (m)
2½, 3	10	3,6	3,0
3½	10	3,9	3,3
4	16	4,2	3,6
5	16	4,8	
6	22	5,1	
8	22	5,7	
10	22	6,6	
12	22	6,9	

En plus des supports exigés par le code et d'après le tableau précédent, installer des supports aux endroits suivants :

- À 300 mm (12 po) maximum de chaque montée ou de chaque descente.
- À 300 mm (12 po) maximum de chaque coude horizontal ou de chaque embranchement.
- Au bas de chaque montée.
- Aux endroits indiqués aux dessins.

Tous les supports doivent comporter les pièces suivantes, au moins :

- Support au plafond : douille d'ancrage pour béton ou dispositif de fixation pour structure, tige de suspension, collier.
- Support au plancher : plaque d'appui boulonnée au plancher avec tuyau, selle ou bride, selon les détails aux plans.
- Tuyauterie en groupe : support fait d'une cornière en « U » et de 2 tiges de suspension.

Utiliser des crochets muraux en acier doux pour supporter des tuyaux non expansibles. Laisser un jeu pour permettre le calorifugeage.

Fournir et poser des colliers de soutien aux colonnes montantes.

Dans le cas de tuyaux en cuivre non calorifugés, utiliser des supports en cuivre ou cuivrés. Entre les tuyaux et les supports en métal ferreux, installer une garniture de 6 mm (0,2362 po) en plomb, fixée au support.

Poser les sellettes sur les tuyaux calorifugés et des cuirasses isolantes préfabriquées, en matériau isolant de haute densité, ainsi que des pare-vapeurs dans le cas de tuyauterie d'eau froide et d'eau refroidie.

Le collier de suspension et les ancrages doivent être déportés de manière que la tige soit verticale, lorsque la tuyauterie est chaude.

Régler la hauteur des tiges de suspension, en fonction d'une distribution égale de la charge.

Fin de la section

## 1.0 Généralités

### 1.1 Références

#### 1.1.1 Office des normes générales du Canada (ONGC)

- CAN/CGSB-1.60, Peinture-émail brillante d'intérieur aux résines alkydes
- CAN/CGSB-24.3, Identification des réseaux de canalisations
- CAN/ONGC 24-GP-3A

#### 1.1.2 National Fire Protection Association

- NFPA 10, Portable Fire Extinguishers
- NFPA 13, Installation of Sprinkler Systems
- NFPA 14, Standpipe and Systems
- NFPA 20, Installation Centrifugal Fire Pumps

### 1.2 Échantillons

Soumettre des échantillons des plaques signalétiques, des plaques d'identification et des étiquettes, ainsi que les listes des légendes proposées.

### 1.3 Étendue des travaux

- Le sous-traitant de chaque spécialité doit identifier tous les systèmes et composants (réseaux et équipements) qu'il installe, selon les prescriptions qui suivent.
- Le sous-traitant de chaque spécialité doit identifier les systèmes et composants existants (réseaux et équipements), conservés qui font partie de sa spécialité et qui sont reliés à ses travaux, selon les prescriptions qui suivent, comme si c'était lui qui les installait.

- Le sous-traitant de chaque spécialité doit identifier les équipements fournis par le propriétaire, qui font partie de sa spécialité et qu'il installe ou raccorde.

## 2.0 Produits

### 2.1 Plaques signalétiques des fabricants

Chaque pièce d'équipement doit être munie d'une plaque signalétique en métal, fixée mécaniquement et comportant un lettrage en saillie ou en retrait.

Les plaques doivent indiquer ce qui suit: modèle, nom du fabricant, numéro de série, tension, fréquence du courant d'alimentation, nombre de phases et puissance du moteur.

### 2.2 Plaques d'identification des réseaux

#### 2.2.1 Couleurs

- Matières dangereuses :
  - › Lettrage rouge sur fond blanc.
- Autres matières :
  - › Lettrage noir sur fond blanc (sauf indications contraires dans les codes pertinents).

#### 2.2.2 Construction

Caractéristiques générales: 3 mm (0.1181 po) d'épaisseur, en plastique laminé ou en aluminium anodisé blanc, fini mat, coins équerres, lettres alignées avec précision et gravées à la machine jusque dans l'âme.

### 2.2.3 Dimensions

Conformes au tableau ci-dessous :

Grosseur No	Dimensions		Nb des lignes	Hauteur des lettres	
	mm X mm	(po X po)		mm	(po)
1	10 X 50	(3/8 X 2)	1	3	(1/8)
2	13 X 75	(1/2 X 3)	1	5	(1/5)
3	13 X 75	(1/2 X 3)	2	3	(1/8)
4	20 X 100	(3/4 X 4)	1	8	(1/3)
5	20 X 200	(3/4 X 8)	1	8	(1/3)
6	20 X 100	(3/4 X 4)	2	5	(1/5)
7	25 X 125	(1 X 5)	1	12	(1/2)
8	25 X 125	(1 X 5)	2	8	(1/3)
9	35 X 200	(1-3/8 X 8)	1	20	(3/4)

Maximum de 25 lettres ou chiffres par ligne.

### 2.3 Identification des appareils et des réseaux visés par le Système de soutien à l'entretien préventif (SSEP)

- Système d'identification principale / de provenance / de destination.
- Salles de matériel et d'installations mécaniques:
  - › Plaques d'identification principale de format no 9.
  - › Plaques d'identification de provenance et de destination de format no 6.
  - › Plaques d'identification d'éléments terminaux et de tableaux de commande de format no 5.
  - › Autres endroits: formats appropriés.

## 2.4 Identification des ajouts ou rénovations selon le système existant

Identifier les ouvrages ajoutés ou rénovés selon le système d'identification existant.

Lorsque le système d'identification existant ne prévoit pas l'identification des nouveaux ouvrages installés, ceux-ci doivent être identifiés selon les prescriptions de la présente section.

Avant d'entreprendre les travaux, faire approuver le système d'identification par l'ingénieur.

## 2.5 Tuyauterie

### 2.5.1 Identification

Selon la norme ONGC 24-GP-3A.

Identifier le fluide véhiculé au moyen d'une légende lettrée et de couleurs de classification primaire et secondaire, et indiquer le sens d'écoulement du fluide au moyen de flèches.

### 2.5.2 Dimensions

Légende: lettres majuscules de dimensions suivantes :

Diamètre extérieur du tuyau ou du calorifuge		Dimensions des lettres	
mm	(po)	mm	(po)
30	(1-1/8)	13	(1/2)
50	(2)	19	(3/4)
150	(6)	32	(1-1/4)
250	(10)	63	(2-1/2)
Plus de 250	(10)	88	(3-1/2)

#### Bandes de couleurs primaires

- Sur les robinets/soupapes et les accessoires: 500 mm (20 po) de longueur.
- Aux autres endroits: 1000 mm (40 po) de longueur.

#### Bandes de couleurs secondaires

- 50 mm (2 po) de largeur, appliquées sur la bande de couleur primaire à 75 mm (3 po) de l'une des extrémités de cette dernière.

#### Flèches

- Diamètre extérieur du tuyau / du calorifuge de 75 mm (3 po) et plus: 150 mm (6 po) de longueur X 50 mm (2 po) de hauteur.
- Diamètre extérieur du tuyau / du calorifuge inférieur à 75 mm (3 po): 100 mm (4 po) de longueur X 50 mm (2 po) de hauteur.
- Utiliser des flèches à 2 pointes lorsque le sens d'écoulement est réversible.

### 2.5.3 Peinture, ruban pour légendes et étiquettes de repérage

#### Peinture

Conforme à la norme ONGC 1-GP-60M.

Ruban pour légendes et bandes de couleurs pour flèches: toile dont l'extérieur enduit de plastique forme une couche protectrice et dont l'endos comporte un adhésif de contact hydrofuge conçu pour résister à une humidité relative de 100%, à une chaleur constante de 150°C (300°F) et à une chaleur intermittente de 200°C (390°F). Poser le ruban ou les bandes sur des surfaces préparées à cette fin.

Enrouler le ruban autour du tuyau, en faisant chevaucher les extrémités sur une longueur équivalente au diamètre du tuyau.

Étiquettes de repérage en plastique hydrofuge et résistant à la chaleur, attachées aux tubes et tuyaux de 20 mm (3/4 po) ou moins de diamètre nominal.

#### 2.5.4 Couleurs

Soumettre la légende et les couleurs de classification primaire et secondaire à l'approbation du consultant.

#### 2.5.5 Protection incendie

- Tuyaux apparents (sauf les tuyaux de distribution des gicleurs) dans les bureaux, aires habitées, halls : identifier seulement.
- Autres tuyaux apparents : peindre et identifier (tout le réseau).

#### 2.5.6 Réseaux de chauffage, d'eau refroidie, de vapeur et de condensat

Peindre les réseaux qui se trouvent dans les salles de mécanique, selon le code de couleur du propriétaire.

### 2.6 Robinets /soupapes et régulateurs

Étiquettes: en laiton à inscription poinçonnée en caractères de 13 mm (0.5 po) peints en noir.

### 2.7 Plafond suspendu

Installer un collant de couleur de 15 mm de diamètre (1/2 po) pour identifier sur les trames de plafond suspendu, la localisation des boîtes de jonction, des registres motorisés, des serpentins, des ventilateurs, des équipements de contrôles ou tout équipement ou accessoire nécessitant de l'entretien.

Suivre le code de couleur qui suit:

- |                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| ■ Équipements de ventilation         | bleu  |
| ■ Équipements de plomberie           | vert  |
| ■ Équipements de vapeur              | jaune |
| ■ Équipements de protection incendie | rouge |
| ■ Équipements de contrôles           | noir  |

### 3.0 Exécution

#### 3.1 Plaques signalétiques des fabricants

Placer les plaques de manière qu'on puisse les lire facilement. Elles ne doivent pas être peinturées ni recouvertes de calorifuge.

#### 3.2 Plaques d'identification des appareils et des réseaux

##### 3.2.1 Emplacements

- Les plaques doivent identifier clairement les appareils et les réseaux de canalisations de manière appropriée, et elles doivent être posées à des endroits où elles seront bien en vue, pour en faciliter la lecture à partir du plancher.
- Sur les surfaces chauffées ou calorifugées, fournir des cales d'espacement et les poser sous les plaques d'identification.

### 3.3 Tuyauterie

3.3.1 Poser une plaque d'identification de la tuyauterie, aux endroits suivants:

- Sur les longues tuyauteries dans les aires ouvertes, chaufferies, salles d'équipement, gaines techniques et tunnels, de manière qu'il y ait au moins une plaque qu'on puisse voir facilement à partir de n'importe quel endroit situé dans les aires d'exploitation ou allées. Poser des plaques à intervalles n'excédant pas 17 m (55 pi).
- Près de chaque endroit où la tuyauterie change de direction.
- Dans chaque petite pièce où passe la tuyauterie (au moins une plaque).
- De chaque côté des obstacles visuels ou aux endroits où il est difficile de suivre le tracé des tuyauteries.
- De chaque côté de toute séparation comme, par exemple, des murs, planchers ou cloisons.
- Aux endroits où les tuyauteries sont dissimulées dans un caniveau, une gaine technique, ou autre espace restreint, aux points d'entrée et de départ, et près de chaque ouverture d'accès.
- Aux points de départ et d'arrivée de chaque tuyauterie, et près de chaque pièce d'équipement.
- Immédiatement en amont des principaux robinets/soupapes à commande manuelle ou automatique. Lorsque cela n'est pas possible, poser la plaque d'identification le plus près possible du robinet/soupape, de préférence du côté amont.
- Placer la légende de manière qu'on puisse la lire facilement à partir des aires d'exploitation habituelles et de tous les points facilement accessibles.

- Positionner les légendes perpendiculairement à la ligne de vision la plus pratique, en tenant compte de l'endroit où se trouve habituellement le personnel d'exploitation, des conditions d'éclairage, de la visibilité réduite des couleurs ou légendes causée par la poussière et la saleté, ainsi que du risque d'accident aux personnes appelées à les lire.

### 3.4 Code de couleur

Utiliser le code de couleur qui suit:

Tuyauterie	Légende pour étiquettes	Couleur de fond primaire	Couleur de lettrage flèche secondaire	Couleur (Sico) du tuyau ou de conduit dans les salles mécaniques
Ventilation	* selon usage du conduit et no du système	-----	Noir	Blanc
Alimentation eau de chauffage	Alimentation chauffage eau chaude	Jaune uni	Noir	Brun pâle 3084-22
Retour eau de chauffage	Retour chauffage eau chaude	Jaune uni	Noir	Brun pâle 3084-22
Air comprimé contrôles	Air comprimé contrôle	Vert uni	Noir	Gris 3216-22
Eau glycolée	Eau glycolée	Vert uni	Noir	Bleu pâle 3034-11
Eau extincteur automatique	Eau extincteur automatique	Rouge uni	Blanc	Rouge 3066-65
Eau canalisation d'incendie	Eau canalisation incendie	Rouge uni	Blanc	Rouge 3066-65

Fin de la section

## 1.0 Généralités

### 1.1 Référence

- NFPA 13, Installation of Sprinkler Systems

### 1.2 Dessins d'atelier

Le sous-traitant doit soumettre à l'ingénieur, pour approbation, des dessins montrant le type, la localisation et la flexion statique et les fiches techniques des isolateurs. Le fabricant doit fournir l'assistance technique nécessaire au sous-traitant pour que l'installation soit exécutée selon les recommandations.

Tout le matériel requis doit être fourni par un seul fabricant.

## 2.0 Produits

### 2.1 Généralités

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

### 2.2 Suspensions

Suspensions à ressorts codés par couleur, sous boîtier en acier recouvert d'une peinture antirouille, conçues pour permettre un mouvement angulaire du boîtier ou de la tige de suspension de 30° sans contact métal à métal.

**Type H1** → Suspensions comportant un élément en néoprène travaillant en cisaillement, avec manchon isolant moulé, encastré dans la base du boîtier.

**Type H2** → Suspensions comportant un ressort stable, une rondelle en élastomère et un coussinet servant à recevoir le ressort, avec manchon isolant moulé, encastré dans la base du boîtier.

**Type H3** → Suspensions comportant un ressort stable, un élément de suspension supérieur en élastomère, un coussinet servant à recevoir le ressort, avec manchon isolant moulé, encastré dans la base du boîtier.

**Type H4** → Suspensions comportant un ressort stable, un élément de suspension supérieur en élastomère, une rondelle et un écrou de pré-compression.

Produits acceptables : Spiro Vibro, Vibro Acoustics, Vibron, ou équivalent approuvé.

### 2.3 Écrans acoustiques pour ancrages et guidages

Écrans acoustiques: à placer entre un tuyau et son support, faits d'un matériau isolant en néoprène et d'un coutil très résistant d'au moins 25 mm (1 po) d'épaisseur.

Produits acceptables : Spiro Vibro, Vibro Acoustics, Vibron, ou équivalent approuvé.

### 2.4 Socles en acier

**Type B1** → Socles préfabriqués en acier, de construction entièrement soudée pour ceux dont la plus petite dimension est égale ou inférieure à 2400 mm (94 po), et à souder sur place pour ceux dont la plus petite dimension est supérieure à 2400 mm (94 po); renforcés pour maintenir l'alignement entre l'appareil mené et l'appareil menant; sans dispositifs supplémentaires de retenue au sol; à éléments d'isolation fixés aux supports et disposés de manière à restreindre la hauteur; comportant des trous pré-perçés destinés à recevoir les boulons d'ancrage du matériel isolé et, selon les besoins, un support coulissant réglable incorporé pour montage d'un moteur.

**Type B2** → Socles en profilés d'acier de construction disposés de manière à maintenir l'alignement entre l'appareil mené et l'appareil menant; sans dispositifs supplémentaires de retenue au sol; à éléments d'isolation fixés aux supports et disposés de manière à restreindre la hauteur et comportant des trous pré-perçés destinés à recevoir les boulons d'ancrage du matériel isolé.

Un dégagement d'au moins 25 mm (1 po) doit être prévu entre le socle antivibratoire d'un appareil et la dalle de béton surélevée sous-jacente.

Produits acceptables: Spiro Vibro, Vibro Acoustics, Vibron, ou équivalent approuvé.

## 2.5 Dispositifs de protection contre les séismes

### 2.5.1 Généralités

- Le matériel ou les systèmes suivants (ou les deux) doivent demeurer opérationnels durant les tremblements de terre et après de tels phénomènes :
  - › Se référer aux prescriptions de la section 15002.
- Les dispositifs de protection contre les séismes doivent agir dans toutes les directions.
- Les fixations et les points d'attache doivent pouvoir résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs de protection contre les séismes.
- L'utilisation d'ancrages et de fixations posés au pistolet cloueur ou dans des trous percés à cette fin est interdite.
- Aucun dispositif, aucun support connexe, ni aucun plot ne doit céder avant que la charpente ne cède.
- L'utilisation de supports en fonte ou faits de tuyaux filetés est interdite.
- Les dispositifs de protection contre les séismes ne doivent pas gêner le fonctionnement des dispositifs coupe-feu ni en compromettre l'intégrité.

## 2.5.2 Matériel statique

- Le matériel doit être assujéti aux supports/suspensions, lesquels doivent être fixés à la charpente.
- Matériel suspendu :
- Utiliser une ou plusieurs des méthodes énumérées ci-après suivant les conditions des lieux :
  - › Fixer les suspensions solidement à la charpente.
  - › Contreventer les suspensions dans tous les plans.
  - › Contreventer les suspensions à la charpente.
  - › Assujettir les suspensions avec des câbles.
- Dispositifs de protection contre les séismes :
  - › Les dispositifs doivent agir en souplesse et de façon continue.
  - › Les dispositifs ne doivent jamais être comprimés au point de perdre leur efficacité.
- Matériel isolé contre les vibrations :
  - › Les dispositifs de protection contre les séismes de doivent aucunement nuire à l'action des systèmes insonorisants et antivibratoires. En cours d'exploitation normale, le dégagement entre les dispositifs de protection contre les séismes et le matériel doit être de 6 à 9 mm (0,25 à 0,35 po).
  - › Des dispositifs de protection contre les séismes doivent être incorporés aux systèmes antivibratoires pour empêcher tout déchargement complet de ces derniers.
  - › Selon les indications aux plans.
- Réseaux de tuyauteries :
  - › Réseaux de protection incendie : selon la norme NFPA 13.

- › Tous les autres réseaux de tuyauteries : les suspensions de plus de 300 mm (1 pi) doivent être contreventées.
- › Les dispositifs de protection contre les séismes doivent permettre de respecter les exigences relatives à l'ancrage et au guidage des tuyauteries.
- Méthodes et dispositifs de contreventement :
  - › Méthodes approuvées par l'ingénieur.
  - › Cornières ou profilés en acier de construction.
  - › 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 de protection contre les séismes et à empêcher le pliage des câbles aux points de fixation; avec éléments en néoprène incorporés aux connexions aux fins de réduction des charges dues aux chocs.

## 3.0 Exécution

### 3.1 Installation

Les mesures de protection contre les séismes doivent être conformes aux exigences du CCQ.

Installer les dispositifs antivibratoires conformément aux instructions des fabricants et régler les plots de façon que les appareils soient de niveau.

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.

Sauf indication contraire, supporter la tuyauterie raccordée à des appareils isolés à l'aide de plots ou de suspensions à ressort(s) présentant une déformation statique d'au moins 25 mm (1 po). Respecter les règles suivantes :

- Tuyauterie de diamètre jusqu'à DN 4 inclusivement: (3) premiers points d'appui; DN 5 à DN 8: (4) premiers points d'appui; DN 10 et plus: (6) premiers points d'appui.
- Le premier point d'appui doit présenter un affaissement statique égal au double de l'affaissement de l'appareil isolé, mais n'excédant pas 50 mm (2 po).

Lorsque les dispositifs antivibratoires sont boulonnés au sol, utiliser des rondelles antivibratoires en caoutchouc.

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 la charpente du bâtiment.

Installer des supports anti-vibration pour tous les équipements suivants :

- Appareil de ventilation (fourni par le manufacturier).

### 3.2 Essais

Un ingénieur acousticien compétent et expérimenté doit mesurer le taux de vibration des installations CVCA après la mise en service et une fois les opérations d'ERE terminées, lesquelles auront été exécutées aux termes de la section 15015 – Équilibrage.

Mesurer les vibrations émises par les appareils suivants:

- Boîtes double gaine, tuyauterie de chauffage près des nouvelles valves de contrôle.

Aviser l'ingénieur 48 heures avant de commencer les essais.

Évaluer la performance du matériel et des systèmes d'isolation antivibratoires utilisés, l'acceptabilité des niveaux de bruit dans les aires occupées et, au besoin, recommander les mesures correctives à prendre (y compris les courbes des niveaux sonores).

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

Les vibrations acceptables sont définies par l'ingénieur acousticien de façon à prévenir surtout l'usure anormale des équipements. Un correctif peut aussi être apporté pour solutionner un problème particulier de bruit associé aux vibrations.

Fin de la section

## 1.0 Conditions générales

### 1.1 Généralités

Tous les articles du devis de l'architecte, les clauses générales, les documents de soumission ainsi que les sections 15000 à 15196 du présent devis s'appliquent et font partie de la présente section.

L'entrepreneur a la responsabilité de s'en procurer une copie et de la lire attentivement.

Tout l'équipement sera neuf et de première qualité.

### 1.2 Portée des travaux

Fournir et installer les matériaux et fournir la main-d'œuvre et l'outillage requis pour la complète exécution des travaux de calorifugeage montrés aux plans et décrits dans les sections 15200 à 15260 du présent devis. Ces travaux comprennent principalement :

Le calorifugeage des réseaux de chauffage suivants, selon les températures d'opération indiquées à l'article 1.1 de la section 15260 et des matériaux spécifiés dans cette même section :

- Toute la tuyauterie et accessoires d'eau de chauffage (glycolée ou non); alimentation, retour et retour renversé.
- La réparation du calorifugeage des réseaux de plomberie/chauffage/refroidissement existants affectés et abîmés par les travaux.
- Les autres menus travaux montrés aux plans ou décrits au devis.

**Note :** Le sous-traitant en calorifugeage doit prévoir que la tuyauterie des réseaux de chauffage sera avec joints à raccords rainurés.

Le sous-traitant est invité à visiter les lieux et à se familiariser avec toutes les conditions pouvant affecter ses travaux, pour la préparation de sa soumission. Aucune réclamation due à l'ignorance des conditions locales ne sera reconnue par le propriétaire.

Tous les travaux doivent être exécutés selon la séquence prescrite dans les documents émis par l'architecte.

### 1.3 Normes et références

Les matériaux utilisés devront être conformes à la norme NFPA 90A et avoir un indice de propagation de la flamme d'au plus 25 et un indice de pouvoir fumigène d'au plus 50, conformément aux normes NFPA 255 et CAN4-S102. Les matériaux devront avoir été éprouvés selon la norme ASTM C411.

Calorifuger la tuyauterie et les conduits d'air, conformément aux « Règlements sur l'économie d'énergie dans les nouveaux bâtiments » et aux exigences du présent devis.

### 1.4 Définitions

Aux termes de la présente section, les définitions suivantes s'appliquent :

#### 1.4.1 Éléments « dissimulés »

Éléments et appareils mécaniques isolés situés au-dessus de plafonds suspendus, dans des niches et des vides de plancher ou de mur.

#### 1.4.2 Éléments « apparents »

Éléments qui ne sont pas « dissimulés ». Les éléments dans un vide sanitaire sont aussi considérés comme apparents.

### 1.4.3 « Intérieur du bâtiment »

L'intérieur du bâtiment spécifié à l'intérieur du présent devis, correspond à la partie chauffée de l'édifice.

## 1.5 Dessins d'atelier et échantillons

Fournir les dessins d'atelier et les échantillons demandés dans la liste annexée à la présente section, conformément aux exigences des clauses générales de mécanique et d'électricité (section 15000) et des sections particulières.

Il est de la responsabilité du sous-traitant de maintenir à jour la liste annexée à la présente section, selon les dessins d'atelier soumis. À la demande de l'ingénieur, le sous-traitant doit lui fournir une copie de cette liste.

## 1.6 Travaux non inclus

Consulter les clauses générales du devis de mécanique et d'électricité (section 15000).

## 1.7 Prix

Les entrepreneurs en calorifugeage qui désirent soumissionner pour les sections 15200 et 15260 doivent soumettre leurs prix aux sous-traitants, selon ce qui suit :

- Sous-traitants en chauffage (section 15600) :
  - › Travaux d'isolation, tel que défini aux sous-articles 1.2.1 et 1.2.3 de la présente section.

Fin de la section



---

## **Annexe 1**

**Section 15200**

**Liste des dessins d'atelier**

N°	Section 15260 Calorifuge   Plomberie Chauffage   Refroidissement	Date		État (*)
		Reçu	Retour	
CP-1	Calorifuges types P-1 et P-4			
CP-2	Colle, ruban, attaches			
CP-3	Recouvrement et canevas			
CP-4	Calorifuge préfabriqué			
CP-5	Chemisage en PVC			

**Note (\*)**

AC	Aucun commentaire
ACI	Apporter les correctifs indiqués
MSN	Modifier et soumettre à nouveau
RE	Refusé

## 1.0 Généralités

Aux termes de la présente section, les définitions suivantes s'appliquent :

### 1.1 Éléments « dissimulés »

Éléments et appareils mécaniques calorifugés situés au-dessus de plafonds suspendus, dans des niches et des vides de plancher ou de mur.

### 1.2 Éléments « apparents »

Éléments qui ne sont pas dissimulés.

### 1.3 Température d'opération

N°	Élément	Température	
		(°C)	(°F)
1	Chauffage	93	200

### 1.4 Portée des travaux

Fournir et installer les matériaux et fournir la main-d'œuvre et l'outillage requis pour la complète exécution des travaux de calorifugeage. Ces travaux comprennent principalement :

- La tuyauterie d'eau de chauffage (glycolée ou non).

La réparation du calorifuge des réseaux de plomberie/chauffage/refroidissement existants, affecté et/ou abîmé par les travaux.

## 2.0 Produits

### 2.1 Calorifuge de type P-1 : Fibre de verre, préformé, avec pare-vapeur, température de service de -29°C à 454°C et de surface de -29°C à 65°C

#### 2.1.1 Usage

Calorifuge de type P-1 pour tuyaux, éléments de robinetterie et raccords utilisés dans les cas suivants :

- Eau froide, eau chaude et eau de recirculation (potable et non potable).
- Eau refroidie.
- Drainage pluvial.
- Tuyauterie d'évent.
- Drainage des plenums de ventilation.
- Drainage des cuvettes de condensation des serpentins de refroidissement.
- Vapeur.
- Condensat.
- Chauffage.
- Vapeur des humidificateurs.

#### 2.1.2 Matériaux

- Enveloppe rigide en fibre de verre, conforme à la norme ONGC 51-GP-9M avec revêtement et pare-vapeur SSL, conformes à la norme ONGC 51-GP-52M.
- Qualité requise : Knauf, Manson, ou équivalent approuvé.

Calorifuge ayant une résistance thermique de 28 à 32 m °C/W et conçu pour une température ambiante de 15 à 32°C. Épaisseur du calorifuge :

Température du fluide (°C)	Diamètre nominal des canalisations (DN)			
	1 et -	1¼ à 2	2½ à 4	5 et +
151-200	64	64	76	89
121-150	51	64	64	76
96-120	38	38	51	51
51- 95	25	25	38	38
30- 50	25	25	25	25
5- 20	13	25	25	25
- de 5	25	38	38	38

## 2.2 Calorifuge de type P-4

Calorifuge souple en élastomère, température de service entre -40°C et 100°C (-40 à 212°F).

### 2.2.1 Usages

Calorifuge pour tuyauterie d'eau refroidie et d'eau de géothermie, de même que les éléments de robinetterie, corps des pompes et raccords.

### 2.2.2 Matériaux

- Calorifuge en élastomère.
  - › Calorifuge souple, en élastomère, unicellulaire, en feuille et tubulaire, conforme à la norme CAN/ONGC-51.40-M.
  - › Qualité requise :
    - AP Armaflex à joints scellés avec ruban autocollant AP Armaflex Insulation Tape, ou :

- AP Armaflex Black LapSeal (à joints autocollants intégrés).
- HT Armaflex (pour les installations extérieures).
- Calorifuge ayant une résistance thermique de 28 à 32 m °C/W et conçu pour une température ambiante de 15° à 32°C (59°F à 90°F).

### 2.2.3 Épaisseur du calorifuge

- Réseau jusqu'à DN 1 : 20 mm (¾ po) d'épaisseur.
- Réseau de DN 1¼ jusqu'à DN 2 : 25 mm (1 po) d'épaisseur.
- Réseau de DN 2½ et plus : 38 mm (1½ po) d'épaisseur.
- Dans le cas de la géothermie, l'épaisseur doit être :
  - › Jusqu'à DN 2 : 38 mm (1½ po) d'épaisseur
  - › DN-2½ et plus : 50 mm (2 po) d'épaisseur

## 2.3 Colles, rubans et attaches

### 2.3.1 Pour calorifuge de type P-1

- Ruban : auto-adhésif de couleur blanc en polypropylène.
- Colle à sceller les chevauchements : colle à prise rapide servant à sceller les joints et les chevauchements des pare-vapeur.

### 2.3.2 Pour calorifuge de type P-4

- Calorifuge élastomère :
  - › Ruban élastomère auto-adhésif sur tous les joints : AP Armaflex Insulation Tape, ou équivalent approuvé.

## 2.4 Chemises

### 2.4.1 Chemise en toile de canevas et PVC

- Chemise utilisée sur les éléments apparents : toile de coton, à armure unie, homologuées par ULC, d'une masse de 220 g/m<sup>2</sup>.
- Utiliser un recouvrement en PVC pour la tuyauterie, les raccords en T et les coudes. Ce recouvrement doit être monopiece et épouser la forme du calorifuge.
- Produit acceptable : Ceel-Tite série 550, ou équivalent approuvé.

### 2.4.2 Chemise en PVC (au choix du sous-traitant)

- Chemise en PVC conforme à la norme ONGC 51-GP-53M, utilisée sur la tuyauterie et sur les éléments apparents.
- En PVC de 0,5 mm (20 mil) d'épaisseur, de couleur blanche.
- Manchons calorifiques pour raccords : monopieces, pré-moulés et épousant les formes du calorifuge.
- Colle : produit fourni par le fabricant.
- Produit acceptable : Ceel-Tite série 550 de Ceel-Co, ou équivalent approuvé.

## 3.0 Exécution

### 3.1 Pose

Ne poser le matériau calorifuge qu'une fois les essais obligatoires terminés et les résultats approuvés par le consultant. S'assurer que les surfaces du calorifuge et des éléments à calorifuger sont propres et sèches pendant la pose du calorifuge et durant l'application d'un enduit de finition. Poser le calorifuge et les accessoires et appliquer les enduits de finition selon les recommandations du fabricant et les présentes prescriptions.

Le calorifuge posé sur le corps des avaloirs en toiture doit être retenu en place au moyen de colle appliquée sur toute la surface (100%).

Dans le cas de la tuyauterie recouverte d'un calorifuge et d'un pare-vapeur, poser des sellettes de protection pour tuyauteries calorifugées. Le pare-vapeur ne doit pas être percé pour laisser passer les éléments des supports, ni être interrompu à l'endroit des manchons et des raccords.

### **3.2 Calorifugeage**

#### **3.2.1 Calorifuge préforme**

Utiliser un calorifuge à éléments cylindriques pour la tuyauterie de diamètre égal ou inférieur à DN 1½, et un calorifuge à éléments cylindriques ou en coquilles à charnières, pour la tuyauterie de diamètre supérieur à DN 1½.

#### **3.2.2 Calorifuge multi-épaisseur**

Décaler les joints d'aboutement de chaque épaisseur de calorifuge.

### **3.3 Tuyauterie verticale de diamètre supérieur à DN 3**

Utiliser des supports de calorifuge qui seront soudés ou boulonnés sur les tuyaux, directement au-dessus du raccord le plus bas, puis à 4.5 m d'intervalle.

### **3.4 À l'emplacement de joints de dilatation**

Couper bien droit l'extrémité de chaque épaisseur de calorifuge, selon les instructions du fabricant. Laisser un vide de 25 mm entre deux tronçons successifs, et bien remplir les vides avec des fibres minérales.

Sceller et finir les extrémités apparentes du calorifuge, avec du ciment isolant.

### 3.5 Joint de dilatation de la tuyauterie

Permettre la libre dilatation/contraction de la tuyauterie sans risque d'endommager le calorifuge ou son revêtement.

Brides de montage de plaques à orifice, brides et raccords-unions à l'entrée et à la sortie des appareils, joints de dilatation, robinets, soupapes et autres éléments exigeant un entretien périodique: poser le calorifuge et son revêtement de manière qu'on puisse démonter et remonter ces éléments sans endommager le calorifuge adjacent et son revêtement.

Ne pas poser de calorifuges dans le cas des éléments suivants :

- Tuyaux, appareils de robinetterie et raccords chromés.

### 3.6 Accessoires et raccords

Pour tous les accessoires (robinets, etc.) et raccords, installer un isolant préformé de façon à recouvrir au complet et assurer l'intégrité du pare-vapeur.

Aucun accessoire ou raccord sur des réseaux où il y a risque de condensation, ne doit être apparent.

### 3.7 Fixation du calorifuge

Assujettir le calorifuge au moyen de rubans placés à au plus 900 mm d'entraxe, à raison d'un ruban à chaque extrémité et d'un autre au centre de chaque tronçon de calorifuge.

### 3.8 Chemises

#### 3.8.1 Chemise en toile de canevas

- Chemise en toile de canevas ou en PVC (au choix de l'entrepreneur).

- Recouvrir d'un chemisage de canevas ou en PVC les tuyaux calorifugés et apparents.

### 3.8.2 Chemise en PVC

- Recouvrir d'un chemisage de PVC, les tuyaux suivants :
  - › Tous les raccords des tuyaux calorifugés apparents.

## 3.9 Tuyauterie en plastique

La tuyauterie en plastique, comme c'est le cas pour la tuyauterie en métal ferreux ou non ferreux, doit être isolée thermiquement.

### 3.10 Robinet et accessoire

Ces composants d'un réseau de tuyauterie doivent être isolés thermiquement. Pour faciliter l'accès pour l'entretien, les couvertures isolantes avec attaches en velcro (blanches) sont recommandées. Pour tous les accessoires nécessitant un accès, par exemple, les tamis, ce type d'isolant est requis.

Toujours pour des raisons d'entretien (opération, essais, etc.), il faut isoler les dispositifs anti-refoulement.

### 3.11 Robinet à bille

Pour ce type de composant, isoler le corps du robinet au complet.

Fin de la section

## 1.0 Conditions générales

### 1.1 Généralités

Tous les articles du devis de l'architecte, les clauses générales, les documents de soumission ainsi que les sections 15000 à 15196 du présent devis s'appliquent et font partie de la présente section.

L'entrepreneur a la responsabilité de s'en procurer une copie et de la lire attentivement.

Tout l'équipement sera neuf et de première qualité.

### 1.2 Portée des travaux

Fournir et installer les matériaux et fournir la main-d'œuvre et l'outillage requis pour la complète exécution des travaux de chauffage/refroidissement montrés aux dessins et décrits dans les sections 15200, 15260 et 15600 à 15690 du présent devis. Ces travaux comprennent principalement :

- La tuyauterie, les équipements et les accessoires des réseaux d'eau de chauffage et d'eau refroidie.
- L'installation et le raccordement des soupapes de contrôle des débits (pour convecteur, etc.) fournies par le sous-traitant en contrôles.
- Les ancrages, les supports et la suspension de tous les équipements fournis et installés par le sous-traitant de la présente section.
- Les robinets d'isolement, de drainage et les robinets d'équilibrage.
- Le calorifugeage (selon les sections 15200 et 15260).
- Les unions, purgeurs, ainsi que tous les accessoires spécifiés ou montrés aux dessins pour les réseaux d'eau de chauffage.
- Les essais hydrostatiques.
- Le traitement acoustique.
- La vidange, le nettoyage et le remplissage des réseaux d'eau de chauffage.

- Les protections sismiques telles que définies à la section 15002 (avec dessins d'atelier, dessins des méthodes d'installation et rapport d'inspection préparés par un ingénieur membre de l'OIQ avec permis d'exercice).
- La mise en marche des réseaux d'eau de chauffage, en collaboration avec l'entrepreneur en régulation.
- Le démantèlement et le réaménagement des installations de chauffage et refroidissement existantes indiqués aux plans.
- Le nettoyage des lieux.
- Le nettoyage des cabinets de chauffage et des ailettes des convecteurs.
- Le nettoyage des réseaux d'eau de chauffage, avant remplissage. Fournir les pompes avec leur alimentation en électricité et les circuits de dérivation au besoin. Lors du nettoyage, fournir et installer des branches de dérivation afin de ne pas circuler dans les équipements principaux (thermopompes, échangeurs, etc.).
- Le remplacement des valves d'isolement, purgeurs d'air, et autres équipements des convecteurs, ainsi que tous les travaux connexes afin de réaliser ce remplacement. L'entrepreneur s'assurera que le tout soit fonctionnel après ses travaux. Coordonner ces travaux avec le client.
- Les autres menus travaux montrés aux dessins et/ou décrits au devis.

**Notes :** Le sous-traitant est invité à visiter les lieux et à se familiariser avec toutes les conditions pouvant affecter ses travaux, pour la préparation de sa soumission. Aucune réclamation due à l'ignorance des conditions locales ne sera reconnue par le propriétaire.

Tous les travaux doivent être exécutés selon la séquence prescrite dans les documents émis par l'architecte.

Tous les travaux qui demandent l'arrêt des systèmes centraux (ex.: raccordement aux réseaux existants, etc.), doivent être faits en dehors des heures d'opération (en soirée ou fin de semaine).

La coordination des dessins d'intégration est faite par le sous-traitant en ventilation. Les autres sous-traitants (chauffage, électricité, etc.) sont requis par contrat de donner toute la coopération nécessaire au sous-traitant en ventilation, en fournissant les données, schémas, dessins et diagrammes nécessaires à la préparation des dessins d'intégration.

De plus, les autres sous-traitants doivent participer à la préparation des dessins d'intégration, en inscrivant les données et dimensions de leurs travaux sur la reproduction sépia fournie par le sous-traitant en ventilation. Les autres sous-traitants doivent se conformer aux procédures établies pour les dessins d'intégration par le sous-traitant en ventilation.

Les travaux de mécanique et électricité ne peuvent être exécutés sans l'approbation préalable de l'architecte et de l'ingénieur des dessins d'intégration. Le sous-traitant doit reprendre, à ses frais, tous travaux non conformes aux dessins d'intégration et il n'aura droit à aucune compensation basée sur une incompréhension de l'étendue et des limites de ses travaux.

De telles incompréhensions ne dégagent aucunement le sous-traitant de ses responsabilités et obligations de fournir des systèmes complets et dûment éprouvés, prêts à opérer en parfait état de fonctionnement et parfaitement intégrés.

Le sous-traitant de chaque spécialité doit s'assurer de la parfaite coordination des dessins d'intégration avec ses travaux. Aucune compensation ne sera accordée au sous-traitant pour les modifications éventuelles de ses travaux qui sont imposées pour fin de coordination et d'intégration des systèmes de mécanique et d'électricité entre eux et/ou avec les éléments structuraux et d'architecture, que ces détails apparaissent ou non dans les documents contractuels.

### 1.2.1 Mise en garde

Pour les travaux de soudage et de découpage à la torche à l'intérieur du bâtiment, le sous-traitant doit obtenir les autorisations requises et respecter les exigences du propriétaire. Entre autres, prévoir un appareil à haute efficacité de captation à la source des fumées de soudage ou de découpage. En aucun cas, les travaux du sous-traitant ne doivent incommoder les occupants. Prendre toutes les précautions requises pour protéger les installations et ne pas provoquer de déclenchement accidentel du système d'alarme incendie.

## 1.3 Normes et règlements

Les travaux de chauffage/refroidissement devront être conformes aux codes en vigueur dans la municipalité, aux normes et codes suivants :

- CCQ (CNB – 2010)
- ASHRAE
- ASME
- SMACNA
- ASPE
- Tout autre code ou norme applicable.

Les accessoires et les matériaux de construction devront être approuvés par ULC, cUL, UL et CSA.

## 1.4 Permis et approbation

Consulter les clauses générales du devis de mécanique et d'électricité. Présenter aux autorités, pour approbation, avant le début des travaux, les dessins de chauffage/ refroidissement et remettre à l'ingénieur-conseil une copie des commentaires si ceux-ci amènent des modifications aux documents du contrat.

## 1.5 Travaux non-inclus

Consulter les clauses générales du devis de mécanique et d'électricité (section 15000).

## 1.6 Dessins d'atelier et échantillons

Fournir les dessins d'atelier et les échantillons, conformément aux exigences des clauses générales de mécanique et d'électricité (section 15000) et des sections particulières.

## 1.7 Manuels d'opération et d'entretien

Fournir en français, les instructions nécessaires à l'entretien des équipements, le tout conformément aux exigences des clauses générales de mécanique et d'électricité (section 15000).

Fin de la section



---

## **Annexe 1**

**Section 15600**

**Liste des dessins d'atelier**

N°	Section 15600 Chauffage   Refroidissement	Date		État (*)
		Reçu	Retour	
CR-1	Tuyauterie et raccords			
CR-2	Soupapes et robinets			
CR-3	Accessoires d'installation hydronique (chauffage)			
	■ Purgeur d'air automatique			
CR-4	Raccords souples, ancrages et guides			
CR-5	Supports et accessoires			
CR-6	Protections sismiques incluant calculs scellés par un ingénieur			
CR-7	Méthode et tableau (code de couleur, etc.) pour identifier les réseaux			
CR-8	Portes de visite			

**Note (\*)**

AC	Aucun commentaire
ACI	Apporter les correctifs indiqués
MSN	Modifier et soumettre à nouveau
RE	Refusé



---

## **Annexe 2**

**Section 15600**

**Documents contractuels et pièces de rechange**

N°	Section 15600 Chauffage / Refroidissement	Date		État (*)
		Reçu	Retour	
DC-1	Rapport d'essais   Tuyauteries			
DC-2	Manuels d'opération et d'entretien			
DC-3	Rapport de mise en service des équipements			
DC-4	Plans tels que construits			
DC-5	Rapport d'équilibrage			

**Note (\*)**

AC	Aucun commentaire
ACI	Apporter les correctifs indiqués
MSN	Modifier et soumettre à nouveau
RE	Refusé

## 1.0 Produits

### 1.1 Robinetterie

Se procurer toute la robinetterie d'un même type chez un seul fabricant, c'est-à-dire que la robinetterie en fonte doit provenir d'un seul et même fabricant, et la robinetterie en bronze d'un seul et même fabricant.

La robinetterie doit au moins répondre à la pression de service, tout en étant au minimum conforme aux normes ANSI, classe 125/200, 860/1,400 kPA, résistance aux chocs, avec extrémités taraudées ou à souder ou à brides et munie d'une poignée en fonte malléable.

La robinetterie doit être conçue pour être utilisée avec le type de fluide.

Pour le projet, on retrouvera des robinets à bille ou à tournant sphérique, des robinets à papillon, des robinets à vannes, des robinets d'équilibrage, des robinets à boisseau, des clapets de retenue.

### 1.2 Robinets à tournant sphérique (à bille)

Robinets de diamètre égal ou inférieur à DN 2, à visser.

- a) Conformes à la norme ASTM B62, catégorie 4 Mpa, corps en bronze, garniture d'étanchéité TFE, obturateur (tournant) massif en chrome robuste, siège en téflon et manette-levier.
- b) Produits acceptables : Crane CSC 9202, Newman Hattersley 1969F, Anvil #171N, Milwaukee #BA-100, Jenkins #201J, Toyo-R/W #5044A, Kitz #58, ou équivalent approuvé.
- c) Les robinets à bille installés sur une tuyauterie calorifugée doivent être fournis avec une tige d'extension suffisamment longue pour ne pas endommager le calorifuge lors d'une manipulation du robinet.

### 1.3 Robinets de vidange

Robinets en bronze munis d'un embout fileté pour tuyau souple et d'un obturateur remplaçable.

Produits acceptables : Red-White #5046, Anvil fig. #171N, Newman Hattersley 1969CAP, Kitz #68C, ou équivalent approuvé.

Fin de la section

## 1.0 Produits

### 1.1 Purgeurs d'air

Pour un réseau d'eau glycolée ou non, installer des purgeurs d'air automatiques sur les tuyauteries, sur tous les appareils et aux endroits requis.

Installer un robinet d'arrêt pour le raccordement de chaque purgeur d'air.

#### ■ Usages

- › Sur la tuyauterie d'eau de chauffage (glycolée ou non).
- › Sur la tuyauterie d'eau de refroidissement (glycolée ou non).
- › Sur les appareils : convecteurs, panneaux radiants, aéroconvecteurs, aérothermes, serpentins, échangeurs de chaleur, etc.

Le purgeur d'air doit avoir un corps et un couvercle en laiton, avec joint en caoutchouc de silicone. La flotte doit être construite en polyéthylène résistant à de haute température. Le purgeur doit pouvoir être utilisé avec un réseau à l'eau glycolée. Il doit pouvoir être démonté pour l'inspection et le nettoyage.

#### ■ Produits acceptables

- › Watts #FV-4M1, Amtrol, Armstrong, ou équivalent approuvé.

#### ■ Usages

- › Sur la tuyauterie principale d'eau de chauffage (glycolée ou non).

#### ■ Produits acceptables

- › Amtrol #747, Armstrong, ou équivalent approuvé.

Fin de la section

## 1.0 Exécution

### 1.1 Tuyauterie

À moins d'indications contraires, raccorder la tuyauterie à l'équipement, conformément aux instructions du fabricant.

Installer la tuyauterie dissimulée le plus près possible des éléments de charpente du bâtiment, de manière que les gaines techniques occupent le moins d'espace possible, et de manière à conserver le maximum de hauteur libre et de dégagement. Installer la tuyauterie apparente parallèlement aux murs. Grouper la tuyauterie dans la mesure du possible.

#### 1.1.1 Pente

Tuyauterie d'eau de chauffage:

- Donner à la tuyauterie une pente dans le sens de l'écoulement.

Installer des réducteurs excentriques pour raccorder des tuyaux de diamètres différents, afin d'assurer la libre évacuation du liquide ou de l'air.

Installer les réducteurs nécessaires au raccordement des accessoires tels que : soupapes de contrôle de température, soupapes de réduction de pression, éléments chauffants, serpentins, échangeurs de chaleur, pompes, réservoirs, etc.

Prévoir un dégagement suffisant pour permettre la pose d'un calorifuge, et permettre l'accès, aux fins d'entretien, à l'équipement, à la robinetterie et aux raccords.

Avant de procéder à l'installation, ébarber les extrémités des tuyaux, débarrasser ces derniers des scories et de la poussière, à l'intérieur comme à l'extérieur. Les nettoyer également une fois les travaux d'installation terminés.

Utiliser des raccords conformes aux normes de l'ANSI pour assembler les tuyauteries.

Dans le cas des canalisations principales, les branchements avec selle sont permis, si le diamètre du branchement est égal ou inférieur à la moitié de celui de la canalisation principale. Avant de souder la selle, percer le trou à l'aide d'une scie ou d'une perceuse et ébarber les rives du trou à l'entrée de la canalisation principale, afin de conserver au branchement son plein diamètre intérieur.

Les supports des services suivants ne doivent pas traverser le pare-vapeur de l'isolant. Pour s'y faire, utiliser des colliers de suspension dont la dimension tient compte de l'épaisseur de l'isolant. Installer une selle pour appuyer convenablement le tuyau isolé sur chaque collier de suspension.

- Réseau d'eau refroidie.

## 1.2 Épreuves des systèmes hydroniques

La tuyauterie doit être soumise à une pression hydrostatique égale à 1.5 fois de la pression du système ou à une pression d'au moins 860 KPa (choisir la plus élevée des 2 valeurs), pendant une période consécutive de 4 h minimum, durant laquelle elle devra demeurer constante. Les joints soudés devront être martelés durant l'épreuve.

Avant les épreuves, le sous-traitant devra enlever tout l'équipement, tel que contrôles, éliminateurs d'air, etc., pouvant être endommagé par les pressions de tests sur la tuyauterie.

Le sous-traitant doit fournir à ses frais, tout l'équipement et la main-d'œuvre requise pour les épreuves.

À la fin des travaux, le sous-traitant doit faire les épreuves d'opération des systèmes durant une semaine (7 jours) complète, afin de démontrer à l'ingénieur que les systèmes rencontrent les exigences des plans et devis et qu'ils opèrent d'une façon satisfaisante.

### 1.3 Rinçage et nettoyage

Une fois les essais sous pression terminés, rincer le réseau pendant au moins 4 heures.

Remplir le réseau d'une solution d'eau et de détergent non moussant, exempt de phosphate à 3% en poids. Faire circuler la solution pendant au moins 8 heures.

Vidanger le réseau puis le rincer pendant 4 heures. Enlever ensuite les crépines et les nettoyer.

Remplir le réseau d'eau propre et la faire circuler pendant au moins 2 heures.

Vidanger le réseau puis le rincer pendant 2 heures. Enlever ensuite les crépines et les nettoyer. Remettre les crépines en place après avoir obtenu l'autorisation de l'ingénieur.

Remplir le réseau d'eau. S'assurer que le PH est conforme aux règlements. Ajouter les produits chimiques tels que recommandés par la compagnie de traitement d'eau (Magnor, ou équivalent approuvé).

Le nettoyage de la tuyauterie doit être effectué avec des produits biodégradables, sous la supervision du spécialiste en traitement d'eau du sous-traitant.

En plus de ce qui est requis pour le démarrage, fournir une quantité suffisante de produits pour le traitement d'eau pour circuit fermé, pour une année complète d'opération.

### 1.4 Robinetterie

À moins d'indications contraires, installer les robinets et les soupapes, de manière que leur tige soit à la verticale ou à l'horizontale.

Installer des robinets à chaque point de branchement, sur la canalisation d'alimentation de chaque appareil, afin de pouvoir isoler ce dernier, et aux autres endroits indiqués.

Installer des robinets de vidange de DN  $\frac{3}{4}$ , au bas de chaque colonne montante et au raccordement d'équipements principaux. Prévoir au bout un tuyau fileté avec bouchon.

Installer des robinets à débit fixe aux endroits indiqués.

## 1.5 Équipement de rechange

Le sous-traitant de cette section doit prévoir les pièces de rechange suivantes, qu'il devra remettre au propriétaire lors de la réception provisoire :

- Purgeurs 3 de chaque type.

## 1.6 Installation des appareils

Installer les pièces accessoires conformément au schéma de montage de la tuyauterie. Relier les raccords de vidange et de purge à la canalisation d'évacuation la plus rapprochée.

Prévoir un dégagement suffisant pour permettre l'accès aux appareils, aux fins d'entretien. Si l'emplacement définitif devrait être différent de celui indiqué aux dessins, consulter le consultant avant de procéder à l'installation.

Si les dégagements admissibles ne peuvent être respectés, consulter le consultant et se conformer à ses directives.

Se reporter aux dessins d'installation fournis par le fabricant.

S'assurer que tous les orifices servant au raccordement des accessoires et des appareils et que la masse de l'équipement en état d'exploitation, sont conformes aux indications des dessins d'atelier.

Si les éléments accessoires et connexes sont livrés en pièces détachées, vérifier le mode d'assemblage auprès de l'ingénieur.

### 1.7 Purgeurs d'air

Installer des purgeurs d'air aux points hauts des réseaux et aux endroits indiqués.

Installer un robinet à bille en amont de chaque purgeur d'air.

Les purgeurs d'air à installer sur la tuyauterie principale doivent être munis d'un renvoi canalisé d'au moins DN ½ en cuivre type L vers un avaloir de type entonnoir ou vers le réservoir d'appoint d'eau glycolée s'il s'agit d'un réseau d'eau glycolée.

### 1.8 Équipements

Installer tous les équipements en conformité avec les recommandations des fabricants.

### 1.9 Remplissage

Une fois les travaux terminés et les essais complétés, remplir les réseaux d'eau de chauffage. Purger tout l'air des systèmes.

## 1.10 Mise en marche et équilibrage

Après le remplissage final du réseau, le sous-traitant doit vérifier le bon fonctionnement des purgeurs d'air, la circulation dans chaque élément de chauffage et la rotation des pompes.

Effectuer l'équilibrage des réseaux d'eau de chauffage conformément à la section 15015.

Fin de la section

## 1.0 Conditions générales

### 1.1 Généralités

Tous les articles du devis d'architecture, les clauses générales de mécanique et d'électricité, sections 15000 à 15196 et les documents généraux de soumission s'appliquent et font partie intégrante de la présente section.

Le sous-traitant a la responsabilité de s'en procurer une copie et de la lire attentivement.

Tout l'équipement sera neuf et de première qualité.

La section « régulation automatique » se compose des sections suivantes : 15900, 15910, 15920, 15930, 15940 et 15960.

Les travaux de la présente section font l'objet d'une section distincte sous la responsabilité de l'entrepreneur général.

#### 1.1.1 Note générale

Lorsqu'applicable, tous les équipements fournis et installés par le présent sous-traitant doivent être calibrés, configurés et mis en marche à la satisfaction de l'ingénieur et du propriétaire, même dans le cas où ce n'est pas spécifiquement mentionné.

Un certificat de mise en route et de calibration doit être obligatoirement fourni lorsque demandé.

## 1.2 Portée des travaux

Les travaux de la présente section comprennent, mais sans s'y limiter, la fourniture des équipements et de la main-d'œuvre et l'outillage requis pour la complète exécution des travaux de contrôles montrés aux plans et décrits dans les sections **15900 à 15960** du présent devis. Ces travaux comprennent principalement :

- La fourniture et l'installation du filage et conduit, la fourniture et l'installation des composantes de contrôles et accessoires, les raccordements électriques, les ajustements, la calibration et la mise en opération de tous les appareils couverts par cette section et nécessaires à l'exécution des opérations ainsi qu'au respect des séquences décrites aux plans et devis.
- Le raccordement 120 Vac et 24 Vac requis pour l'alimentation électrique des contrôles à partir des circuits des panneaux électriques ou des boîtes de jonction laissés spécifiquement pour cet usage par le sous-traitant électricien (coordonner avec les plans électriques le raccordement des contrôleurs, qui doit se faire à partir des circuits d'urgence lorsque disponible).
- L'assistance technique au manufacturier pour les contrôles inclus dans les appareils ou équipements monoblocs.
- La fourniture, l'installation et la programmation des contrôleurs numériques.
- La fourniture et l'installation des panneaux de contrôles et des panneaux à composantes.
- La fourniture et l'installation d'unités d'alimentation continue (« UPS ») avec fonction de protection contre les surtensions et de topologie de type « on-line double conversion », pour chaque panneau de contrôle contenant des contrôleurs numériques ainsi que pour le poste de commande.
- La mise à jour de la base de données et des graphiques existants, en fonction du présent projet.

- La fourniture des documents suivants :
  - › Dessins d'atelier selon le tableau demandé à l'annexe 1.
  - › Garanties et certificats de calibration.
  - › Manuels d'opération et d'entretien.
  - › Rapport de mise en marche de chaque sonde, servomoteur, valve, contrôleur, etc. Tous les points de contrôle devront se retrouver dans ce rapport. On devra y retrouver leur localisation, leur calibration et modèle de l'appareil, en plus de la localisation de chaque panneau de contrôle. Les initiales du technicien de mise en marche devront se retrouver à chaque point de contrôle.
- L'entraînement du personnel technique.
- La fourniture de 2 copies des clés de panneaux, clés de gardes ou de tout autre outil nécessaire à l'opération et l'entretien des équipements de contrôles fournis par la présente section.
- L'exécution de tous les percements et coupages requis par cette section, tel que décrit à la section 15000.
- La fourniture et l'installation du réseau de communication entre les différents contrôleurs numériques et entre les contrôleurs numériques et le ou les postes de commande.
- La fourniture et l'installation de tous les logiciels requis et de 1 clé d'autorisation requise (opération, gestion, alarme, utilisation des graphiques, création des graphiques, programmation, etc.).
- La mise en marche et la programmation (texte et visuelle) de tous les appareils de contrôles, pour une opération à la satisfaction de l'ingénieur et du propriétaire.
- L'identification des réseaux, du filage, des composantes et des équipements (selon la section 15190).
- Le nettoyage des lieux.

- Une vérification de toutes les séquences de contrôle en présence de l'ingénieur. Une visite d'inspection devra être coordonnée par le sous-traitant en contrôle avant la fin du chantier, suite à sa mise en marche initiale.
- La fourniture de 60 h de mise en marche supplémentaire par le technicien qui a réalisé la mise en marche initiale avec l'ingénieur. Cette banque d'heures sera utilisée par l'ingénieur et/ou le propriétaire, afin d'optimiser les séquences d'opération des systèmes de ventilation durant les 2 premières années de fonctionnement des systèmes.
- Fournir, installer et mettre en marche, à chacune des 4 unités UTA existante :
  - Une sonde de température d'alimentation
  - Une sonde de température de retour
- Les autres menus travaux montrés aux plans et/ou décrits au devis.

**Notes :** Bien coordonner les plafonds avec les plans d'architecture et prévoir le filage dans des conduits, le tout tel que décrit à la section 15910.

Il est de la responsabilité de l'entrepreneur de s'assurer que les délais de livraison ne retardent aucunement le chantier. Les livraisons d'équipements et pièces devront être effectuées en accéléré au besoin.

Toutes les ouvertures des thermostats démantelés sont à ragréer avec une plaque en acier inoxydable aux coins arrondis.

Tout filage en surface dans les locaux sera sous conduit EMT.

### 1.3 Obligation contractuelle

Tous les travaux doivent être exécutés selon la séquence prescrite dans les documents émis par l'architecte.

Tous les travaux qui demandent l'arrêt du système central de ventilation (ex.: raccordement aux réseaux existants, relocalisation des boîtes, etc.), doivent être faits en dehors des heures d'opération (en soirée ou fin de semaine, à coordonner avec le propriétaire).

Les travaux de mécanique et électricité ne peuvent être exécutés sans l'approbation préalable de l'architecte et de l'ingénieur, des dessins d'intégration. Le sous-traitant doit reprendre, à ses frais, tous travaux non conformes aux dessins d'intégration et il n'aura droit à aucune compensation basée sur une mésinterprétation de l'étendue et des limites de ses travaux.

De telles mésinterprétations ne dégagent aucunement le sous-traitant de ses responsabilités et obligations de fournir des systèmes complets et dûment éprouvés, prêts à opérer en parfait état de fonctionnement et parfaitement intégrés.

#### **1.4 Normes et règlements**

Les travaux de contrôles devront être conformes aux règles de l'art et aux codes en vigueur dans la municipalité, aux normes et codes suivants (dernière révision) :

- C.C.Q. Code de construction du Québec
- ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- Code canadien d'électricité
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- Tout autre code ou norme applicable.

Les accessoires de contrôles et les matériaux de construction devront être approuvés par ULC, UL ou cUL et CSA.

#### 1.4.1 Banc d'essai pour validation de la main-d'œuvre et du logiciel

L'ingénieur ou le propriétaire se réserve le droit d'exiger que le sous-traitant démontre la conformité de ses équipements aux exigences complètes du devis, ainsi que la compétence de sa main-d'œuvre. Cette présentation doit être donnée dans les 5 jours suivant la demande de celui-ci. Tous les frais sont à la charge du sous-traitant. Le banc d'essai pourra comprendre, à la demande de l'ingénieur ou du propriétaire, une partie pratique qui devra présenter des contrôleurs assemblés et programmés pouvant réaliser les tâches exigées demandées dans les présents documents d'appel d'offres. Le banc d'essai pourra également comprendre, à la demande de l'ingénieur et/ou du propriétaire, une partie théorique qui expliquera dans les détails le principe de fonctionnement du système proposé par le sous-traitant.

Le système proposé devra également être déjà installé dans plusieurs bâtiments depuis au moins 5 ans, et une visite dans un site similaire devra être organisée par le sous-traitant pour visualiser l'opération globale du système proposé. Si le site contient tous les éléments demandés dans les documents d'appel d'offres, et ce, sans exception, il pourra être considéré comme un banc d'essai pour la partie pratique seulement. Dans le cas contraire, la partie pratique sera requise. La partie théorique est requise dans les 2 cas.

#### 1.5 Dessins d'atelier et échantillons

Dans les 30 jours suivant la réception de la commande et précédant l'installation de tout équipement, fournir en français les dessins d'atelier tel que prescrit à la section 15000 incluant les éléments suivants, ainsi que les échantillons demandés :

- Un organigramme du système en entier illustrant les ordinateurs, les périphériques, les branchements à l'alimentation, la source d'alimentation, la disposition de l'équipement dans la salle de contrôles principale, le câblage et le réseau, les contrôleurs numériques et leur emplacement ainsi qu'une liste de tous les points, noms des points et systèmes reliés à chaque contrôleur numérique.

- Les séquences complètes de fonctionnement de tous les systèmes à contrôler (appareils, systèmes de ventilation, chaudière, refroidisseur, contrôle de pièce, etc.).
- La topographie de toutes les voies d'accès au menu pour le procédé de formulation illustrant tous les éléments de guide-opérateurs du menu propres à la constitution du système et aux applications de l'utilisateur.

**Note :** L'identification des points de programmation, les acronymes, l'identification des points de contrôle physique, etc., devront respecter la nomenclature de l'établissement. Le sous-traitant a la responsabilité de s'en procurer une copie avant d'émettre ses dessins pour approbation. Si cette étape est omise, le sous-traitant devra corriger ses dessins à ses frais.

Après l'approbation de toutes les données ci-dessus, remettre des copies dactylographiées de tous les programmes de gestion du système.

Le sous-traitant devra préparer et soumettre un échéancier des travaux pour approbation. Il devra indiquer les phases suivantes des travaux, du début à la fin du contrat :

- Préparation des dessins d'atelier.
- Ingénierie et planification.
- Fourniture, fabrication et livraison.
- Filerie.
- Installation des équipements.
- Raccordement des points de terminaison.
- Programmation et documentation des logiciels.
- Calibration / ajustement.
- Mise en marche et essai.

Si, à n'importe quel moment pendant l'exécution des travaux, il est nécessaire de réviser le plan d'exécution des travaux approuvés, le sous-traitant devra en informer l'ingénieur et lui remettre un plan révisé pour approbation. Le plan d'exécution des travaux devra être soumis avant le début des travaux.

Lorsqu'applicable, les dessins d'atelier devront montrer les points suivants :

- Plan du bâtiment à l'échelle, indiquant l'équipement, les sondes, etc., et leur application pour chaque pièce.
- Détails de dimension, poids et caractéristiques électriques pour chaque pièce d'équipement fournie.
- Devis technique pour tout l'équipement fourni.
- Raccordement proposé, types de conduits, voltage requis et codes de câbles.
- Emplacements des contrôleurs numériques et des panneaux de contrôle.
- Diagrammes de la configuration des systèmes.
- Détails du raccordement de l'équipement de terminaison.
- Détails d'assemblage de l'équipement.
- Diagramme de l'interface du système.
- Liste du matériel, quantité, numéro de modèle et noms de fabricant pour toutes composantes fournies.
- Diagramme de l'alimentation et de la distribution électrique de tout l'équipement.
- Résumé de la capacité de logiciels.

Tous les travaux qui seront exécutés selon le contrat sont sujets à la vérification préalable des dessins d'atelier.

Les documents doivent utiliser la même nomenclature pour l'identification des équipements que celle indiquée aux plans et devis.

## 1.6 Manuels d'opération et d'entretien

À la fin des travaux, le sous-traitant doit fournir un manuel d'entretien, tel que défini à la section 15000.

### 1.6.1 La documentation tel que construit devra inclure l'information suivante

- Description schématique de la commande centralisée, pour référence rapide de la capacité du système en général.
- Dessins adéquats des travaux tels qu'installés, incluant l'emplacement précis et le raccordement du réseau.
- Plan physique indiquant l'emplacement des panneaux de contrôle ainsi que le point de branchement au réseau de communication principal Ethernet.
- Pour chaque panneau de contrôle, une liste de points d'entrées/sorties et l'indication des points libres.
- Manuel de l'équipement périphérique décrivant les fonctions de toutes les composantes.
- Manuel de l'opérateur fournissant des instructions pour l'opération du système et des détails sur le raccordement de toutes les composantes.
- Manuel de service et d'entretien des composantes du poste de commande.
- Toutes les données spécifiées dans la section des dessins d'atelier dans son émission finale.
- Documentation des logiciels du système.
- Informations de l'équipement fourni, incluant le manufacturier, numéro de modèle, nom du fournisseur et quantité.
- Disque compact de la programmation, base de données, dessins d'atelier, liste de matériel, séquences et graphiques.

Une copie PDF de tous les dessins d'atelier incluant les graphiques dynamiques du projet et les séquences de contrôle, devra être remise sur disque compact à la fin du mandat. Des schémas plastifiés des systèmes de ventilation sur les panneaux de contrôle devront être apposés.

### 1.6.2 Manuel de l'utilisateur

1. Liste du contenu de chaque panneau par ordre alphabétique et par numéro de points, comprenant : points physiques, virtuels, tendance et programmation.
2. Liste des points d'alarme.
3. Impression de chaque panorama d'écran.
4. Impression des systèmes mécaniques identifiant les composantes des systèmes et interrelation.
5. Impression des panoramas informatifs opérationnels.
6. Rapport de mise en marche.
7. Liste de programmes horaires programmés.
8. Liste des tâches d'entretien et fréquence recommandées.
9. Élément à remplacer avec le modèle ainsi que le nom du distributeur (batterie, huile, filtre).
10. Les essais et les vérifications sur les composantes critiques.
11. Les méthodes de calibration.

### 1.6.3 Manuel du programmeur

1. Caractéristiques des logiciels et leur manuel d'utilisation complet.
2. Caractéristiques informatiques des PCM, des PCL, des CNPN, des CNDN, des CNAS, des GR et des postes informatisés fournis.
3. Explications et exemples de l'utilisation.
4. Documentation séparée pour l'utilisation en mode terminal et en mode graphique dynamique.

5. Fichier complet des bases de données à jour, en fin de travaux, de la programmation de fonctionnement et des paramètres. Identifier cette copie de sécurité et remettre au propriétaire.
6. Chaque implantation de logiciel doit contenir la copie originale informatisée et les livrets d'instructions, ainsi qu'un fichier informatisé contenant tous les paramètres initiaux d'auto-installation.
7. Une copie pour chaque contrôleur de la programmation implantée (organigramme, programmation texte ou de type objet, selon le cas).

#### 1.6.4 Déclaration de conformité

Dans la documentation de fin de projet, le sous-traitant devra faire parvenir au représentant du propriétaire et au consultant, une déclaration statuaire que les travaux ont été exécutés en conformité des exigences des plans et devis. De même, le consultant ou le fournisseur d'une solution écoénergétique devra émettre au représentant du propriétaire, une lettre confirmant que les travaux de commandes ont été vérifiés au niveau de l'installation physique et des séquences de fonctionnement programmées et que lesdits travaux sont tels que prescrits aux plans et devis.

### 1.7 Entraînement du personnel technique

Fournir les services d'instructeurs qualifiés pour former les représentants du propriétaire sur l'opération, l'entretien et la calibration des équipements de contrôles.

Les cours de formation devront se donner durant les heures normales de travail. Les documents tels que manuels d'entretien, dessins tels que construits, manuels d'utilisateur et autres documents pertinents, devront être remis avant le début des cours.

Le nombre de copies de document de formation requis devra être coordonné avec le client.

Cette formation sera donnée au personnel qui sera déterminé par le chargé de projet.

## 1.8 Préparation

Présenter un syllabus de cours au préalable pour décrire les étapes proposées.

## 1.9 Phase 1 | Personnel d'entretien, d'exploitation et de support

1. Durée : 4 heures (1 demi-journée).
2. Lieu : sur le site.
3. Architecture générale du système d'automatisation numérique.
4. Configuration des systèmes mécaniques.
5. Opération des composantes : ordinateur, imprimante, modem, etc.
6. Raccordement des équipements périphériques.
7. Opération des équipements et du logiciel.
8. Interprétation des graphiques.
9. Activation de points de contrôle.
10. Dépannage du système.
11. Contrôle manuel aux panneaux locaux.
12. Impression de rapports.
13. Initialisation du système.
14. Mot de passe et codes d'accès.
15. Transfert de fichiers, programmes, etc.
16. Modification et création de graphiques.
17. Transmission d'alarmes.

18. Langage de programmation.
19. Création de nouveaux points.
20. Fonctionnement des panneaux de contrôle, redémarrage, configuration.

### 1.10 Équipements à fournir pour installation par d'autres

Le sous-traitant de la présente section devra fournir les équipements suivants à d'autres sous-traitants, pour installation au chantier :

- Valve motorisée
- Transmetteur de pression différentielle hydraulique

### 1.11 Essais et mise en marche

Simuler toutes les conditions de gel, de feu ou autres protections.

Simuler toutes les alarmes au panneau local et aux panneaux à distance.

Vérifier le fonctionnement des entrebarrages des différents appareils relativement aux sections concernées.

Vérifier chaque séquence de fonctionnement de façon à ce que les systèmes opèrent à la satisfaction de l'ingénieur.

Une fois l'installation terminée, vérifier, ajuster et régler tous les appareils de commande et de régulation ou de sécurité fournis et installés aux termes de la présente section.

Effectuer les ajustements nécessaires et remettre l'installation en bon état de fonctionnement.

Avant de procéder à l'acceptation provisoire, les étapes suivantes seront effectuées par le sous-traitant, afin de produire un rapport d'essai et de mise en marche tel que décrit ci-après :

1. Rapport de mise en marche

Un rapport de vérification attestant que le système est fonctionnel à 100% dans son ensemble devra être remis à l'ingénieur lors de la visite d'inspection, et devra être rédigé et signé par le responsable de la mise en marche. Le rapport devra comprendre une vérification de tous les points analogiques et binaires de tous les contrôleurs du présent projet, ainsi qu'une vérification complète de toutes les séquences de contrôles demandées qui auront été approuvées dans les dessins d'atelier.

2. Vérification des points

Tous les interrupteurs manuel/hors/auto des sorties binaires, les interrupteurs manuel/hors des entrées binaires, la plage linéaire du signal 0-10 Vdc ou 4-20 mA des sorties analogiques et la comparaison entre la lecture de température obtenue par un thermomètre versus la sonde/transmetteur utilisée pour les entrées analogiques, devront être vérifiés.

3. Vérification du programme « OFF LINE »

- Cette étape vérifiera les séquences avant la mise en marche.
- Mettre en marche les programmes durant 24 h en positionnant par logiciel et/ou interrupteurs tous les signaux à l'état manuel.

#### 4. Vérification du programme « ON LINE »

- Cette étape vérifiera les séquences immédiatement après que le programme aura été mis en marche.
- Mettre en fonction les programmes durant une semaine en positionnant par logiciel et/ou interrupteur tous les points à l'état automatique c/a points physiquement reliés. Prévoir expliquer et corriger toutes les valeurs d'alarme.
- Tous les réglages et vérifications devront être effectués avec toutes les conditions saisonnières, soit au printemps, à l'été, à l'automne et à l'hiver. Cette vérification implique donc que le sous-traitant devra vérifier sur place ou à distance le fonctionnement de tous les systèmes, à chaque saison durant l'année suivant la mise en marche initiale. Un rapport de vérification pour chaque saison devra être remis à l'ingénieur. Ce rapport devra représenter la vérification de la programmation de tous les systèmes, ainsi que les modifications qui auront été apportées par le technicien.

#### 1.12 **Qualité requise**

Tous les appareils de commande, incluant les contrôleurs numériques et les logiciels, doivent être conformes à toutes les prescriptions de la présente section.

Les composantes de contrôles numériques devront être de marque suivante :

- Delta, tel qu'existant sur le parc immobilier du propriétaire, ou équivalent.
- Distech, tel qu'existant sur le parc immobilier du propriétaire, ou équivalent.
- Strato, tel qu'existant sur le parc immobilier du propriétaire, ou équivalent.

Il est à noter que le client possède présentement les technologies Delta sur son parc immobilier. Dans le bâtiment du projet présent, des produits Delta sont déjà en place; se référer à l'annexe. Tout bâtiment du client doit comporter une seule technologie, ou une technologie entièrement compatible à celle déjà en place, afin de ne pas nuire à l'opération de celui-ci. Voir la définition de compatibilité plus loin. Cette définition inclut entre autres que des technologies entièrement compatibles doivent être programmables via un même logiciel. Le simple interfaçage de contrôleurs par le logiciel n'est pas valable. Dans le cas où une technologie équivalente non-entièrement compatible est proposée à un site existant, l'entrepreneur devra remplacer les contrôleurs de la technologie déjà en place, afin d'avoir une seule technologie sur place.

### 1.13 Compatibilité avec contrôleurs numériques et réseau existant

Définition de compatibilité directe : cela consiste à intégrer, via un réseau de communication, de façon transparente, toutes les données des contrôleurs numériques pour permettre le traitement suivant :

- Lecture des entrées analogiques et binaires.
- Lecture des sorties analogiques et binaires.
- Modification des sorties analogiques et binaires.
- Calibration des sorties analogiques et binaires.
- Lecture de tous les points virtuels.
- Modification de tous les points virtuels.
- Calibration des sorties analogiques et binaires.
- Modification des programmes existants et nouveaux.
- Création de programme, de boucle de contrôle, de variable, etc.
- Annonciation de toutes les alarmes.
- Création d'alarmes.

Toutes autres tâches réalisées par le système existant.

## 1.14 Identification

Toutes les pièces d'équipement, incluant sans nécessairement s'y limiter, les sondes, les relais de courant, les relais électriques, les soupapes motorisées, etc., seront identifiés par des plaquettes lamicoïdes lettrées blanches sur fond noir.

Les identifications utilisées seront les mêmes que celles apparaissant aux diagrammes de contrôles.

L'identification devra être réalisée, tel que décrit à la section 15190, en plus de celle demandée dans les présentes sections.

## 1.15 Garantie

Toutes les composantes de contrôles, les logiciels, les pièces individuelles et les ensembles de pièces fournis par le sous-traitant doivent être garantis contre tout vice de matière et de fabrication, pendant 2 ans, tel que décrit à la section 15000.

La main-d'œuvre pour la vérification, la réparation et le remplacement des composantes du système doit être fournie par le sous-traitant, et ce, sans frais pour le propriétaire, pendant la période de garantie.

Durant la période de garantie, le technicien de service doit être rendu sur les lieux en moins de 4 h après l'appel du propriétaire.

## 1.16 Maintenance

Le sous-traitant devra être en mesure d'offrir des services d'inspection, de réparation et de maintenance pendant la durée de vie du système, et ce, 24h/24.

Le sous-traitant devra également conserver ou être en mesure de fournir rapidement les pièces de rechange pendant 25 ans.

## 1.17 Pièces de remplacement

Le sous-traitant doit fournir des pièces de remplacement et les placer dans l'édifice, à l'endroit désigné par le chargé de projets. Elles auront les mêmes caractéristiques que celles en fonction et consisteront en :

- Deux (2) fusibles à l'intérieur de chaque boîtier.

Fin de la section



---

## **Annexe 1**

**Section 15900**

**Liste des dessins d'atelier**

N°	Section 15900 Régulation automatique	Date		État (*)
		Reçu	Retour	
RA-1	Programmes et logiciels			
RA-2	Contrôleur numérique			
RA-3	Fiches techniques			
RA-4	Dessins d'atelier			
RA-5	Fiches techniques items spéciaux (variateur de fréquence, lecteur de débit d'eau, station de mesure de débit, soupape motorisée, etc.)			

**Note (\*)**

AC	Aucun commentaire
ACI	Apporter les correctifs indiqués
MSN	Modifier et soumettre à nouveau
RE	Refusé



---

## **Annexe 2**

**Section 15900**

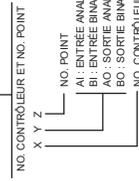
**Dessins d'atelier existants**



## LÉGENDE

- TUYAUTERIE PNEUMATIQUE
- FILAGE PAR L'ENTREPRENEUR
- FILAGE PAR D'AUTRES OU EXISTANT
- ◊ IDENTIFICATION DES RACCORDS PNEUMATIQUES
- (#) IDENTIFICATION DES RACCORDS ÉLECTRIQUES
- (EC) EXISTANT CONTRÔLE
- (N) NOUVEAU
- ◻ IDENTIFICATION DES BORNES AU DÉMARREUR
- ◻ IDENTIFICATION DES BORNES AU PANNEAU DE CONTRÔLE
- ◻ IDENTIFICATION DES BORNES SUR L'ÉQUIPEMENT
- ▲ ÉQUIPEMENT MONTÉ EN FAÇADE DU PANNEAU
- ÉQUIPEMENT MONTÉ À L'INTÉRIEUR DU PANNEAU
- ÉQUIPEMENT MONTÉ SUR LA BÔTE DE FIN DE COURSE
- \* ÉQUIPEMENT FOURNI PAR D'AUTRES OU EXISTANT

## BORNE DDC



## TABLE DES MATIÈRES

- 1 PRÉSENTATION
- 2 LÉGENDE
- 3 ARCHITECTURE DU RÉSEAU DDC
- 4 SYSTÈME DE VENTILATION UTA-x
- 5 SYSTÈME DE VENTILATION VRC-1
- 6 RÉSEAU DE CHAUFFAGE
- 8 DÉTAIL DE MONTAGE DES PANNEAUX

## PORT EN TOUT TEMPS



CASQUE DE SÉCURITÉ  
LUNETTES DE SÉCURITÉ  
BOTTES OU SOULIERS DE SÉCURITÉ  
GANTS DE SÉCURITÉ (à échanger seulement)

## PORT TRAVAUX SOUS TENSION



SARRELOU COMBINAISON ANTI-ARC  
GANT DE CHOC/CHOC ANTI-ARC EN COUR

CONCEPTEUR	CHARGE PROJET	VERIFICATION INT.	DATE	DESSIN	CODE	DESCRIPTION	DATE	DESSIN
S. Duval	D. Teller							
			01-16	J.N.	C	TEL. OU INSTALLÉ		
			08-15	S.D.	A	APPROBATION		

**Réguivar**  
1985, BO. LL. INDUSTRIEL  
LAVAL, CC. H75 IP6  
460-629-0438

**PROJET**  
**CSMB - ÉCOLE GENTILLY**  
AJOUT DE SYSTÈME DE VENTILATION  
REPL. CHAUFFAGE & CONTRÔLE  
355 RUE FENELON, DORVAL

2 / 11  
NO: 111107451  
DATE: 08 - 2015



















Généré le: 18-déc.-2015 11:17:14 AM

Site: Regulvar

## Liste d'entrées/sorties

Numéro de projet : # 111107451

Nom du projet : CSMB - École Gentilly - Ajout système de ventilation, rempl. chauffage et contrôle

### Ecole Gentilly - Res Chauffage (300000)

ID d'Objet	Nom	Vérifié	Manuel	HOA	Init. Date	Notes
300000.AI1	T_EXT	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI10	RES_CH T_RET_CHD1	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI11	RES_CH T_ALIM_CHD2	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI12	RES_CH T_RET_CHD2	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI13	RES_CH T_ALIM	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI2	SYS_VRC1 T_ALIM	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 // SITUE DANS LE LOCAL 007	
300000.AI3	RES_CH AMP_POM_P1	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI4	RES_CH AMP_POM_P2	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI5	RES_CH AMP_POM_P3	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI6	RES_CH AMP_POM_P4	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AI7	RES_CH AMP_POM_P5	Commissionned	false		M.C. // 2015-12-15 //	
300000.AI8	RES_CH AMP_POM_P6	Commissionned	false		M.C. // 2015-12-15 //	
300000.AI9	RES_CH T_ALIM_CHD1	Commissionned	false		VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.AO2	SYS_VRC1 MOD_SERP_EL	Commissionned	false	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 // SITUE DANS LE LOCAL 007	
300000.BO1	SYS_VRC1 A_D_V_ALIM	Commissionned	false	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 // RELAIS SITUE DANS LE PLM1	
300000.BO3	RES_CH A_D_POM_P1	Commissionned	false	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.BO4	RES_CH A_D_POM_P2	Commissionned	false	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.BO5	RES_CH A_D_POM_P3	Commissionned	false	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 //	

ID d'Objet	Nom	Vérifié	Manuel	HOA	Init. Date	Notes
300000.BO6	RES_CHA_D_POM_P4	Commissionned	false	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.BO7	RES_CHA_D_POM_P5	Commissionned	false	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 //	
300000.BO8	RES_CHA_D_POM_P6	Commissionned	true	Auto	VERIFIE //OM //2015-11-11 //	

### UTA-1 UTA-2 (300001)

ID d'Objet	Nom	Vérifié	Manuel	HOA	Init. Date	Notes
300001.BO1	SYS_UTA_1_A_D_VA	Commissionned	true	Auto	M.C. // 2015-12-15 //	
300001.BO2	SYS_UTA_1_PERM_BRULEUR	Commissionned	true	Auto	M.C. // 2015-12-15 //	
300001.BO3	SYS_UTA_2_A_D_VA	Commissionned	false	Auto	M.C. // 2015-12-15 //	
300001.BO4	SYS_UTA_2_PERM_BRULEUR	Commissionned	false	Auto	M.C. // 2015-12-18 //	

### UTA-3 UTA-4 (300002)

ID d'Objet	Nom	Vérifié	Manuel	HOA	Init. Date	Notes
300002.BO1	SYS_UTA_3_A_D_VA	Commissionned	true	Auto	M.C. // 2015-12-15 //	
300002.BO2	SYS_UTA_3_PERM_BRULEUR	Commissionned	true	Auto	M.C. // 2015-12-18 //	
300002.BO3	SYS_UTA_4_A_D_VA	Commissionned	false	Auto	M.C. // 2015-12-15 //	
300002.BO4	SYS_UTA_4_PERM_BRULEUR	Commissionned	false	Auto	M.C. // 2015-12-18 //	

### MACH-Stat (300099)

ID d'Objet	Nom	Vérifié	Manuel	HOA	Init. Date	Notes
300099.AI1	INFORMATION CHD. #1	false	false			
300099.AI2	INFORMATION CHD. #2	false	false			
300099.AO1	MODULATION CHD. #1	false	false			
300099.AO2	MODULATION CHD. #2	false	false			

Total : 33 objets

version 0.1 [ 04 fev 2015]

## 1.0 Câblage et conduits électriques

### 1.1 Généralités

Les équipements électriques et les normes d'installation seront conformes aux prescriptions du Code de l'électricité du Québec, dernière édition. Tout l'équipement sera neuf.

Tout le câblage en surface dans les salles de mécanique, dans les plafonds de lattes verticales apparentes ou dans les locaux où il n'y a pas de plafond, tout le câblage dans les murs de maçonnerie et dans les plafonds inaccessibles tels que les plafonds de gypse ou métalliques, ainsi que tout le câblage des sondes de pièce et interrupteurs installés dans les murs de gypse, de béton coulé en place ou des murs de blocs, seront sous conduit à paroi mince et type EMT. Le câblage sous conduit sera de type FT-6. Tout le filage dans les plafonds suspendus devra être de type FT-6, mais fixé à la structure à tous les 1.5 m à l'aide de support de câble de type J, conçus spécifiquement à cette fin, en suivant les lignes de bâtiment de façon à ne pas avoir de filage libre dans le plafond. Il est strictement défendu d'attacher tout câblage ou conduit aux autres équipements de mécanique et d'électricité. Aucun filage transversal ou non-parallèle aux lignes du bâtiment ne sera accepté. Pour le choix des conducteurs, se référer à l'article 1.3 de la présente section.

Une protection de type « plastic bushing » contre l'abrasion des câbles devra être installée sur chaque bout de conduit EMT ne se terminant pas dans une boîte de jonction.

Toute la filerie électrique sera continue, sans joint, et convenablement identifiée aux 2 extrémités.

Toutes les composantes devront être approuvées CSA ou listées UL, lorsqu'applicables.

Aucun câble FT-6 ne devra être installé près d'une artère ou alimentation à plus de 300 V, afin de respecter l'isolation de la gaine FT-6.

## 1.2 Conduits à paroi mince (type EMT)

- Les conduits auront un minimum de 20 mm  $\varnothing$ .
- Le taux de remplissage des conduits électriques (EMT) devra être de 50% maximum.
- Les conduits seront dissimulés partout où cela est possible et seront installés parallèlement aux lignes de la bâtisse.
- Les conduits flexibles n'excédant pas 2 m seront utilisés pour compenser les vibrations aux joints d'expansion.
- Les conduits seront supportés aux 2 m avec supports près des joints. Se référer à la section 12 du Code Canadien de l'Électricité pour plus de détails.
- Les conduits flexibles seront utilisés pour faire la transition entre les éléments de contrôle et les conduits EMT. Les conduits flexibles n'excéderont pas 500 mm.
- Dans les endroits humides, les conduits et la quincaillerie qui s'y rattachent seront conformes pour l'application concernée.
- Dans les salles de mécaniques, les raccords flexibles doivent être exécutés en utilisant des conduits tels que Conseal CSA de Anamet, ou équivalent approuvé.
- Pour le raccordement de composantes sur des équipements comportant un fluide (i.e. bassin, réservoir, tuyauterie, etc.), les raccords devront être en conduits tel que Conseal CSA de Anamet avec des raccords étanches au fluide.

### Boîtes de sortie et tirage

Toutes les boîtes devront être conformes aux dimensions exigées par le Code Canadien de l'Électricité.

Fabriquées de métal galvanisé, sauf indication contraire.

Dans les plafonds suspendus, les boîtes seront fixées directement à la charpente.

Une boîte de tirage sera installée à tous les 30 m, ainsi qu'à tous les 2 changements de direction.

#### Filerie et identification

Tous les conducteurs seront continus de leur source jusqu'au point raccordé.

Ils seront clairement identifiés par un même code aux 2 extrémités. Une lettre peut être acceptée en préfixe pour fins de discrimination du filage existant.

Les bornes des terminaux porteront aussi la même identification.

Tout le filage à l'intérieur des panneaux sera terminé sur des terminaux à vis de type Weidmueller, avec identification fournie par le manufacturier. Prévoir 15 terminaux libres par panneau.

Les marqueurs utilisés pour identifier les conducteurs doivent être de marque Brady. Les marqueurs utilisés doivent être enroulable autour du conducteur et muni d'une pellicule de plastique transparente protectrice. Identifier aussi le filage à l'aide de marqueurs à l'extrémité / borniers.

### **1.3 Choix des conducteurs**

Les conducteurs utilisés pour l'alimentation des panneaux de contrôle (tension du secteur seulement) seront de type RW-90 en cuivre toronné d'un calibre respectant les normes du Code Canadien de l'Électricité et de couleur noire et/ou blanche. Les conducteurs de mise à la terre seront de couleur verte.

### 1.3.1 Câbles de communication BACnet ETHERNET et BACnet IP

Les câbles seront de catégorie 5E de couleur orange, de type non blindé à 4 paires torsadées avec conducteur en cuivre, de calibre 24 AWG solide, gaine pour plénum marqué FT-6 et portant la désignation ACNOR, offrant une bande passante de 350 MHz. Ce câble doit être de caractéristiques supérieures aux spécifications des normes TIA/EIA-568-A-5 et TIA/EIA-568-B. Les câbles seront tel que le modèle C5244P-7-GEN de Cerco Cable, ou équivalent approuvé.

### 1.3.2 Câbles de communication BACnet MS/TP et ECHELON

Les câbles de communication devront contenir une paire de câbles torsadés avec fil de drainage, de basse capacitance et être munis d'une gaine de couleur ORANGE. Les câbles seront de calibre 22 AWG ou 24 AWG avec blindage en aluminium ou non selon le protocole de communication utilisé.

- Protocole BACnet MS/TP : 24 AWG blindé, FT-6 #8320 de Cerco Câbles, ou équivalent approuvé.
- Protocole LONtalk : 22 AWG non blindé, FT-6 #8293 de Cerco Câbles, ou équivalent approuvé.

### 1.3.3 Câbles de signaux analogiques ou binaires

Les conducteurs pour les signaux de traitement (E.A., E.B., S.A. et S.B) seront de type à 2 ou 3 conducteurs #18 AWG torsadés avec blindage en aluminium et fil de drainage et être munis d'une gaine de protection ORANGE.

- Câble à 2 conducteurs blindés : FT-6 #8280 de Cerco Câbles, ou équivalent approuvé.
- Câble à 3 conducteurs blindés : FT-6 #8281 de Cerco Câbles, ou équivalent approuvé.

#### 1.3.4 Câbles d'alimentation 24 V

Les conducteurs d'alimentation 24 Vdc seront de type à 2 conducteurs #16 AWG torsadés sans blindage avec fil de drainage et être munis d'une gaine de protection ORANGE.

- Câble à 2 conducteurs : FT-6 #8260 de Cerco Câbles, ou équivalent approuvé.

Les fils de drainage seront solidement raccordés et mis à la terre au point de source. L'autre bout sera protégé contre une mise à la terre par une protection diélectrique.

Les conducteurs blindés seront regroupés dans des conduits séparés des fils d'alimentation électrique (plus de 24 V).

#### 1.3.5 Câbles d'alimentation 120 V

Les conducteurs d'alimentation 120 Vac seront de type à 2 conducteurs #14 AWG.

**Note :** Les calibres des conducteurs de contrôles doivent être tels que la perte de tension est inférieure à 5% de la tension d'alimentation. Prévoir d'augmenter le calibre en fonction des longueurs de câbles, si requis.

### 1.4 Câbles avec résistance au feu lorsque requis selon le code

Lorsque mentionné aux plans, les câbles avec résistance au feu doivent rencontrer les exigences suivantes :

#### 1.4.1 Produits

Câbles à isolant minéral et recouverts d'une gaine de cuivre, tel que Pyrotenax, avec connecteurs et raccords pour câbles à isolant minéral. Les câbles devront être approuvés CSA et ULC pour l'application.

#### 1.4.2 Installation

1. Les câbles à isolant minéral devront être fixés à intervalle régulier, tel que recommandé par le fabricant et tel qu'exigé par le Code de l'Électricité du Québec.
2. Le sous-traitant qui installera les câbles à isolant minéral devra avoir suivi la formation particulière se rattachant à ce type d'installation et il devra en démontrer ses compétences.

Fin de la section

## 1.0 Installation électrique

### 1.1 Généralités

L'installation comprendra : le câblage sur le chantier et en atelier, la main-d'œuvre, la surveillance, le calibrage et la vérification; le tout pour une installation en état de marche.

Le sous-traitant sera responsable de l'installation complète de toutes les composantes fournies par lui et nécessaires au bon fonctionnement du système et tous les équipements de contrôle fournis par d'autres, à l'exception des composantes des appareils précâblés ou à tuyauterie incluse faisant partie des monoblocs, à moins d'avis contraire au devis. Il sera de plus responsable de tout le câblage requis comprenant : le réseau de transmission des données, les raccordements électriques aux démarreurs requis pour la commande à distance, ainsi que les raccordements électriques pour indication à distance, aux contacts d'alarme et aux diverses sondes décrites dans le présent devis et/ou montrées aux plans.

Faire installer les systèmes et leurs commandes par des ouvriers qualifiés possédant un permis émis par la province de Québec.

Tous les conduits seront installés proprement, parallèlement aux lignes du bâtiment, et seront supportés convenablement.

Les travaux de raccordements électriques à partir des panneaux de distribution électrique, et comprenant les conduits, boîtes et filerie pour l'alimentation primaire à 120 Vac des contrôles ou des panneaux de contrôle, font partie de la présente section.

La présente section fournira, installera et raccordera également tous les conduits, boîtes ou filage et les accessoires requis entre les différentes composantes des systèmes de contrôle.

### 1.1.1 Lois et règlements

Toutes les installations décrites sur les plans et dans ce devis, soit temporaires ou permanentes, doivent être conformes aux exigences du Code Canadien de l'Électricité et du Bureau des Examineurs Électriciens et aux exigences de la division électricité du devis. Sur le chantier, les normes de la CCQ doivent être respectées.

Placer les thermostats, les humidistats, les sondes de température ambiante et les interrupteurs à 1600 mm du plancher ou juste à côté des interrupteurs de courant, lorsque possible. La localisation montrée aux plans n'est pas définitive et peut être modifiée par l'ingénieur en cours de construction, dans un rayon de 30 pi, et ce, sans frais supplémentaires. Toute la filerie des sondes de pièce et interrupteurs installés dans les murs de gypse ou de blocs doit être insérée dans des conduits EMT. La terminaison du conduit doit être située dans un entreplafond accessible.

Les composantes murales de contrôles devront donc être fixées sur des boîtiers métalliques insérés dans les murs. La localisation des composantes indiquées aux plans est approximative. Avant de les installer, consulter le propriétaire et/ou l'ingénieur pour connaître l'emplacement exact. Aucun supplément ne sera approuvé pour déplacer une composante dont la localisation n'aura pas été préalablement approuvée par le propriétaire et/ou l'ingénieur.

Le système de régulation et d'exploitation des bâtiments doit être conçu, installé et mis en service de façon à être immédiatement utilisable et entièrement fonctionnel.

Fin de la section

## 1.0 Produits électriques, électroniques et divers

### 1.1 Généralités

Les appareils de commande et de régulation doivent être conformes aux indications et aux conditions ci-après. Sauf indications contraires, les appareils d'un même type doivent provenir d'un seul et même manufacturier. Une fois installés, les équipements de commande et de régulation doivent pouvoir être mis hors circuit afin d'être remplacés en toute sécurité, advenant une panne ou une défektivité.

Le système complet de transmission électronique doit assurer un signal de sortie linéaire et proportionnel au signal d'entrée.

### 1.2 Sonde de température

Sonde de type platine thermistance à coefficient négatif de température. Précision de 0,2% du maximum de l'échelle.

#### 1.2.1 Sonde de pièce

**S** : Sonde incorporée dans un boîtier muni d'un couvercle protecteur robuste en plastique, échelle minimale de 10 à 30°C.

Produit : ACI-10K-AN-R de ACI, ou équivalent approuvé.

**SI** : Sonde incorporée à une plaque en acier inoxydable munie d'appui isolant c/a vis antivandales. Échelle minimale de 0 à 30°C. Le nom de l'entreprise doit être gravé sur la plaque en acier inoxydable.

Produit : ACI-10K-AN-SP de ACI, ou équivalent approuvé.

**SM** : Sonde incorporée dans un boîtier muni d'un couvercle protecteur robuste en plastique avec ajustement électronique du point de consigne, bouton pour mode jour/nuit et affichage digital de la température de pièce et du point de consigne de température de pièce. Échelle minimale de 10 à 30°C.

Produit : Bacwall 324 de BBP Énergies, DNS-24L de Delta, NS-BTB7003-0 de Johnson Controls, ou équivalent approuvé.

**SC** : Sonde de CO<sub>2</sub>, de température et d'humidité combinée. Affichage digital dissimulé dans le boîtier, de la température, taux de CO<sub>2</sub> et d'humidité de pièce.

- Échelle de température minimale de 0 à 35°C.
- Échelle de mesure du taux de CO<sub>2</sub> de 0 à 2000 ppm.
- Sonde d'humidité ayant une précision de 2% sur toute la plage.
- Fonction intégrée pouvant désactiver l'affichage des mesures de température, humidité et CO<sub>2</sub> à l'écran de la sonde murale.

Produit : eZNA-T100CH-xB-R-xxx-xxx de Delta, ou équivalent approuvé.

Les sondes de type SM doivent être munies de port de communication de type RJ-45 donnant accès à tout le système de régulation de bâtiment. Le propriétaire n'aura qu'à brancher un ordinateur portatif dans le port de communication, pour accéder à son système de gestion de bâtiment.

Le boîtier devra être muni de plaques d'appui isolantes, lorsqu'installé sur un mur extérieur.

Coordonner l'installation des sondes de température avec les différentes disciplines, afin qu'elles ne soient pas influencées par une quelconque source de chaleur, par exemple : gradateur pour luminaire, réfrigérateur, transformateur de tension, relais triac, etc.

### 1.3 Valves de contrôle

Le dimensionnement final de toutes les valves est à réaliser par le sous-traitant en régulation automatique, lors de la période d'approbation des dessins d'atelier. Le sous-traitant devra valider les débits de tous les équipements, en se coordonnant avec les dessins d'atelier fournis dans le projet.

Les servomoteurs devront être sélectionnés à 125% de leur capacité théorique requise.

La pression de fermeture de toutes les valves doit excéder la pression de tête de la pompe qui les alimente.

Les servomoteurs et les valves doivent être assemblés en usine et provenir du même manufacturier.

Le sous-traitant de la présente section doit coordonner l'installation de toutes les valves, afin qu'elles soient installées selon les recommandations du manufacturier.

#### 1.3.1 Pour convecteur à l'eau chaude

Valve de contrôle de type à bille. Corps en bronze ou en laiton forgé avec raccord fileté standard américain, bille et tige en bronze. Le servomoteur électrique/électronique de la valve devra être modulant avec signal 2-10 Vcc et à ressort de rappel électronique. La valve doit être normalement ouverte sur ressort de rappel.

Produit : QCV de Bélimo, ou équivalent approuvé.

## 1.4 Transmetteur, interrupteur et indicateur de pression

Tous les transmetteurs, interrupteur et indicateur de pression doivent être fournis avec les accessoires requis pour prendre les lectures de façon adéquate, tels que des tubes de Pitot, support, etc. Tous les transmetteurs de pression doivent être calibrés selon les normes NIST.

### 1.4.1 Transmetteur de pression différentielle d'eau avec collecteur (TPDE)

Le transmetteur sera de type piézo-résistance incorporé dans un boîtier muni d'un couvercle protecteur robuste. Le signal sera de type 0.05 à 5.05 Vcc et linéaire sur toute la plage. Le transmetteur pourra résister à des pointes de surpression jusqu'à 200% de sa plage maximale. La plage de lecture sera ajustée en fonction de l'application, mais égale à un maximum de 2 fois le point de consigne. Calibrée selon les normes NIST. Précision de  $\pm 1\%$  de la plage.

Produit : 2301-100PD-2F-2D-B de Setra, ou équivalent approuvé.

## 1.5 Transformateur de tension (TT)

Le transformateur doit être sélectionné selon les besoins et doit posséder un excédent de 30% de capacité par rapport à la consommation maximale. Les transformateurs de tension doivent être de type fermé lorsqu'installés à l'extérieur d'un panneau ou boîtier de contrôle.

Produit : Marcus type MO ou MC, ou équivalent approuvé.

## 1.6 Unité d'alimentation sans interruption (UPS)

L'unité doit être sélectionnée pour maintenir les contrôleurs alimentés pendant 10 minutes lors d'une perte d'alimentation de courant. L'unité doit fonctionner avec la topologie en ligne à double conversion, afin de maintenir les contrôleurs alimentés sans interruption lors de panne.

Produits : SRTxxxxXLA de APC, SUxxxxXLA de Tripp Lite, ou équivalent approuvé.

## 1.7 Plaques signalétiques

Tous les équipements de contrôle externes aux panneaux de contrôle tels que sondes, servomoteurs, manomètres, valves, etc., devront être identifiés par des plaques signalétiques. Ces plaques seront en plastique lamicoïde, lettres gravées noires sur fond blanc. Les identifications utilisées seront telles que spécifiées par l'ingénieur. Ces plaques devront être rivetées, collées ou reliées à la composante par chaînette ou tige de plastique. Les plaques seront installées de manière à être visibles du passage.

## 1.8 Panneaux de contrôle (PML)

Les composantes de contrôle telles que relais intermédiaire, bloc d'alimentation, transformateur, relais pneumatique, convertisseur électropneumatique, indicateur de température, manomètre, lampe-témoin, bouton-poussoir, etc., seront fixées à l'intérieur du panneau sur une plaque de montage amovible ou en façade, dans une armoire monobloc NEMA 1, en acier de 2,5 mm d'épaisseur, fini en émail cuit. La porte sera à charnières et munie d'une serrure à clé.

Les composantes en façade du panneau ainsi que le panneau devront être identifiés proprement à l'aide de plaques lamicoïdes, lettres foncées sur fond pâle ou l'inverse. Une plaque à l'intérieur de la porte indiquera la source d'alimentation électrique. Les identifications utilisées seront telles que spécifiées par l'ingénieur. Ces plaques devront être rivetées ou collées.

Le panneau devra être installé, s'il y a lieu, à proximité du panneau du contrôleur numérique ou à proximité de l'équipement auquel il est associé, et fixé tel que montré au plan, sur un mur exempt de vibration ou sur pattes.

Tout le filage à l'intérieur des panneaux sera fait proprement, à l'intérieur de goulottes. Chaque fil sera clairement identifié et ceux devant être reliés à l'extérieur seront ramenés sur des bornes.

Tous les borniers et relais d'interface seront montés sur des supports profilés de 35 mm de large. L'identification de tous les borniers sera faite avec des étiquettes de repérage Dekafix de Weidmuller, ou équivalent approuvé. Le filage reliant la porte et l'intérieur du panneau devra être protégé avec une attache spirale en PVC contenant au maximum 8 conducteurs par boucle.

Les panneaux devront posséder 20% d'espace libre pour ajout futur ou modifications et devront être de dimensions standards régulièrement employées par le sous-traitant. Dans les salles mécaniques et électriques, lorsque fixé au mur ou sur pattes, le panneau devra être installé sur un contreplaqué peint et sous un caniveau. Le caniveau servira de centre de distribution du filage bas voltage. Dans tous les cas, l'alimentation 120 V devra entrer directement au panneau, à l'intérieur d'un tuyau indépendant, l'isolant ainsi des autres fils.

Tous les panneaux de contrôle contenant un contrôleur numérique devront comprendre une prise de courant interne 120 Vac et un branchement de communication pour accéder au réseau RS-232, si non disponible directement au contrôleur, afin de raccorder un éventuel ordinateur portatif.

Tous les contrôleurs numériques ou autres équipements de contrôle devront être localisés dans des panneaux, tel que décrit précédemment. Seuls les contrôleurs d'application spécifique de boîte à volume variable, montés directement sur les boîtes de volume, pourront être installés dans des panneaux sans plaque de montage qui seront munis d'une porte montée sur penture avec fermoir sans clé.

Tous les panneaux de contrôle devront être installés à l'intérieur du bâtiment, et ce, sans exception, et à l'extérieur des différentes armoires de contrôles fournies avec les différents systèmes lorsque applicable.

Produits : Eurobex ou Bell, ou équivalent approuvé.

#### 1.8.1 Panneaux de contrôle satellite des thermopompes

Seuls les panneaux de contrôle Satellite des thermopompes pourront être installés au mur dans les entreplafonds. Tous les autres panneaux montrés aux plans devront être installés à l'endroit indiqué.

Chaque thermopompe devra posséder son propre panneau de contrôle.

Chaque panneau satellite devra être de type NEMA 1 avec une porte sur penture munie d'une barrure sans clé. Chaque panneau de contrôle satellite devra être muni d'un interrupteur à fusible et d'une plaquette d'identification.

Un maximum de 10 contrôleurs devra être alimenté par le même transformateur.

Produits : Eurobex ou Bell, ou équivalent approuvé.

#### 1.9 Bloc d'alimentation

Interface de conversion de voltage alternatif à du voltage continu, sortie ajustable de 5 à 24 Vdc, 12 A transformateur d'isolation requis, protection par fusible.

Fin de la section

## 1.0 Système de contrôle et de gestion d'énergie

### 1.1 Description générale

#### 1.1.1 Environnement d'exploitation (système WEB)

Le Système de Gestion du Bâtiment (SGB) consiste en un ou plusieurs panneaux décentralisés complètement autonomes, capables d'être accédés par Internet ou via un réseau intranet, à l'aide d'un fureteur WEB, tel qu'Internet Explorer. Le système de gestion de bâtiment sera implanté de telle sorte que les G.R. seront installés directement dans le champ et qu'ils seront gérés par des serveurs redondants installés au niveau hiérarchique supérieur. Un SGB sans accès WEB ne sera pas accepté. Un portatif comme un poste central, utilisant un fureteur WEB pour accéder au système, pourra être branché et débranché sans influencer l'opération des contrôleurs et du système complet.

Le système d'exploitation du système de contrôle informatisé doit être disponible en français.

Tous les programmes informatisés doivent être bâtis et testés au préalable avant d'être incorporés au projet.

#### 1.1.2 Possibilités du système (système WEB)

Un poste central permettra à l'opérateur du système un grand nombre d'interventions sans avoir à se déplacer. Il permettra de produire des analyses d'état, des graphiques, des alarmes, des historiques, du contrôle de charge, de l'abaissement et autres fonctions d'économie d'énergie ou de contrôle.

Le sous-traitant doit incorporer les dessins d'atelier tels qu'installés, comprenant les séquences, la liste de matériel et les schématiques de contrôle à chacun des postes de commande, afin que l'opérateur puisse visualiser à l'écran les graphiques, les tableaux, la programmation texte et la programmation représentative, la structure du réseau, les séquences, la liste de matériel et les dessins d'atelier.

1. Être en mesure de créer des programmes, créer des boucles d'asservissement, des alarmes, des temporisateurs, etc. Tous les objets de programmation doivent être créables à partir de n'importe quel poste ayant les droits d'accès.
2. Donner des renseignements sur l'opérateur.
3. Faire la gestion des alarmes.
4. Faire de la gestion d'énergie et de la facturation.
5. Faire la gestion de grande base de données.
6. Faire la gestion des opérateurs avec leur niveau d'accès.
7. Faire le suivi et l'historique des modifications qui ont été faites sur le système (ex. : nom de l'opérateur, heure de la modification, ce qui a été modifié, etc.).
8. Créer et gérer les niveaux d'accès des opérateurs.
9. Faire la gestion et le suivi des alarmes et fonctions de commande, à partir de tout poste opérateur.
10. Faire la gestion des 5 utilisateurs simultanés minimums.
11. Faire la gestion de l'information comprenant les fonctions de surveillance, la transmission, l'archivage, la recherche et la communication des données.
12. Faire le contrôle et la communication du diagnostic des fonctions du SGB.
13. Emmagasiner les pages web graphiques du SGB.
14. Être compatible avec les technologies Microsoft.net, OPC et DDE.
15. Être compatible avec Microsoft Windows Server 2003.

16. Acheminer les alarmes vers un téléavertisseur, courrier électronique, téléphone cellulaire et imprimante.
17. Exécuter en continu les sauvegardes du système de gestion du bâtiment.
18. Donner la possibilité de paramétrer le temps de rafraîchissement des graphiques au niveau de l'interface graphique.
19. Être compatible avec les produits Microsoft Office.
20. Posséder toutes les licences requises pour être compatibles aux protocoles IP suivants : BACnet IP et TCP/IP.

## 1.2 Communication inter-composantes

Les contrôleurs numériques doivent pouvoir grâce à un bus à protocole ouvert, interagir avec les équipements et systèmes fournis et disponibles avec un bus de communication à protocole ouvert.

Il doit supporter des vitesses de transmission de données multiples répondant aux équipements variés communiquant aux contrôleurs et les ports de communication suivants : RS-232, RS-422, RS-485.

Le bus à protocole ouvert doit supporter les protocoles « polling ».

Il doit avoir la capacité d'intégrer les contrôleurs de divers manufacturiers. Les systèmes qui utilisent une plate-forme d'opérateur ne seront pas acceptés. Tous les contrôleurs (CNPN) ou gestionnaires de réseau proposés doivent être équipés d'un bus à protocole ouvert de type BACnet Ethernet. Ces contrôleurs doivent posséder également un interprète LONworks ou MODbus.

### 1.2.1 Interface homme/machine

Un poste de commande central, un portatif ou via modem pourra être branché sur le réseau et avoir accès à toute la programmation de celui-ci ainsi qu'à toutes les données du réseau d'une façon transparente.

### 1.2.2 Possibilités du contrôleur numérique

Chaque contrôleur doit disposer de son propre microprocesseur et doit opérer de façon autonome, incluant la capacité d'évaluer et d'activer les alarmes sans recours à un contrôleur maître ou à une unité de supervision.

Chaque contrôleur doit disposer de sa propre horloge en temps réel.

Chaque contrôleur peut :

- Exécuter l'ensemble de sa programmation avec fonctions PID.
- Conserver lui-même sa base de données contenant les consignes.
- Fonctionner et réaliser les boucles de programmation sans être raccordé à un poste de commande ou à un autre contrôleur numérique.

Chaque contrôleur nouveau ou existant modifié, d'unité ou de tout système possède **25% de points libres de chaque type** (i.e. entrées et sorties binaires et analogiques) ou chaque contrôleur possède au minimum 2 entrées universelles et 2 sorties universelles de disponibles; prendre le nombre d'entrées et de sorties de libres **le plus élevé selon le cas**. Chaque contrôleur nouveau ou existant modifié possède également de l'espace de programmation ou boucles libres, i.e. le système n'aura besoin d'aucun ajout physique au panneau ou virtuel (autre que programmation) pour effectuer une séquence future de contrôle. **Chaque contrôleur devra être chargé au maximum à 50% de sa mémoire et de ses capacités.**

De façon générale, tous les points de contrôle relatifs à un système ou groupe de composantes reliées dans une même séquence doivent être raccordés sur un ou plusieurs contrôleurs numériques à l'intérieur d'un seul et unique panneau de contrôle.

Tous les contrôleurs numériques sans exception doivent être programmables et non paramétrisables.

Le temps de balayage de chaque contrôleur doit être inclus entre 0 et 2 secondes.

Le délai d'acquisition des alarmes critiques doit être inclus entre 0 et 3 secondes.

**Note :** Cela représente des performances minimales. Ces niveaux seront vérifiés une fois sur place. Si le système n'atteint pas ces performances, le sous-traitant devra fournir le nombre de contrôleurs nécessaires à cette fin.

Les GDR doivent être configurés de façon à avoir une réserve de 30% pour chaque « bus » de communication aux CNPN, CNDN et aux CNPNS et/ou tout autre bus de communication à un tiers.

Dans le cas d'utilisation d'un GDR hybride (assure la fonction GDR en plus de celle d'un CNPN) avec des points d'entrées/sorties, le nombre de points physiques raccordés à ce contrôleur devra être limité à 50 points d'entrées/sorties, tout en respectant les critères de performances mentionnés précédemment.

Chaque contrôleur doit être pourvu de tout interprète BACnet (native BACnet), convertisseur de signal ou autres équipements nécessaires pour être compatibles avec le protocole ASHRAE/ANSI BACnet standard 135-1995 sur support Éthernet (BACnet/IP ou RS-232 (BACnet MS/TP)). Chaque contrôleur BACnet devra porter le sceau BTL (« BACnet Test Laboratories »). Pour utilisation future, un usager pourra, en se raccordant à un contrôleur numérique du présent contrat, communiquer à travers BACnet afin de réaliser diverses tâches comme la conception des graphiques, des rapports et des tendances.

Chaque contrôleur est monté en usine dans un boîtier classifié NEMA-1 verrouillable et comprendra le transformateur 120V/24V requis. Les conditions d'opération sont : 0 à 40°C et 10 à 90% d'humidité.

Le traitement des données doit s'effectuer en tenant compte des années bissextiles et plus particulièrement lors d'un changement de siècle.

### 1.2.3 Réseau de communication

Les contrôleurs numériques de premier niveau (CNPN) doivent communiquer entre eux par un réseau à haute vitesse à 10 ou 100 Mbit/s via un protocole BACnet/IP. Le réseau secondaire BACnet MS/TP doit communiquer à une vitesse minimale de 76 800 Bauds).

Tous les autres contrôleurs numériques doivent communiquer entre eux à une vitesse minimale de 76 800 Bauds. Une donnée résidant dans n'importe quel contrôleur numérique doit être accessible pour tous les autres contrôleurs numériques, via le réseau. Le transfert de toutes données entre contrôleurs numériques doit se faire directement sans passer par un poste de commande.

Le réseau doit permettre l'accès simultané d'utilisateurs multiples en communication avec le même contrôleur.

Une communication externe par lignes téléphoniques, via modem, à appel/réponse automatique ou par lien IP, doit être fournie par le propriétaire pour permettre aux contrôleurs numériques de communiquer avec des postes de commande à distance.

Les contrôleurs numériques doivent établir la communication aux postes de commande à distance afin de signaler entre autres les alarmes critiques. Le programme d'appel automatique doit pouvoir réagir à un signal occupé, à un appel sans réponse et à des transferts incomplets de données.

Les opérateurs des postes de commande à distance devront être capables d'exécuter toutes les fonctions de régulation ainsi que les fonctions de création et de modification de bases de données décrites à la présente section. Les opérateurs locaux et à distance pourront également accéder à des fonctions et les exécuter simultanément avec le contrôleur numérique. Les fichiers de données et les alarmes transmis par lignes téléphoniques ne doivent pas nuire aux activités du réseau local. Les activités du réseau externe, lorsque relié par un modem du contrôleur numérique, ne doivent pas empêcher le poste de commande local de recevoir des appels via son modem interne ou externe.

L'architecture numérique pourra comprendre jusqu'à 124 contrôleurs numériques sans modifier le réseau de base ni remplacer des composantes. Les contrôleurs numériques doivent être reliés entre eux au moyen de conducteurs calibre 22 AWG avec blindage en aluminium et fil de drainage à faible capacitance. Chacune des paires doit être torsadée et blindée.

#### 1.2.4 Protection

Les panneaux de contrôle doivent, en plus de ce qui est décrit dans la présente section :

- Être protégés contre les variations de voltage.
- Durant une panne de courant, conserver toute leur programmation ainsi que tous leurs points de consigne.
- Être munis de bornier accessible pour lecture de courant.

### 1.3 Contrôleur numérique de premier niveau (CNPV)

Chaque contrôleur autonome doit posséder ses propres processeurs, de telle sorte qu'il puisse :

- Exécuter une gestion complète de l'énergie et du contrôle.

- Garder en mémoire toute la base de données, les historiques et les séquences de contrôle.
- Prendre en charge la communication inter-contrôleurs de façon à répondre à ses propres besoins.

Chaque CNPN doit donc être complet et ne doit exiger l'assistance d'aucun contrôleur ou autres :

- Microprocesseur de 32 bits.
- Fréquence d'horloge à 100 Mhz.
- Être complètement programmable dans un langage texte ou visuel.
- Être capable de communiquer sur un réseau Ethernet.
- Posséder un potentiomètre pour les sorties analogiques.
- Mémoire flash de 2 MB.
- Mémoire SRAM de 1 MB.
- Logiciel de base sur mémoire FLASH.
- Configurations, données, tables et diagrammes sur mémoire RAM.
- Deux (2) ports de communication pour le réseau secondaire MS/TP ou LON.
- Port de communication BACnet / IP ou Ethernet selon le cas.
- Batterie afin d'assurer la sauvegarde des données.
- Autonomie d'au moins 72 h pour garder la mémoire RAM et la fonction d'horloge en cas de panne électrique.
- Horloge interne incluant les mois, semaines, jours, heures, minutes et secondes, avec une tolérance maximale de plus ou moins 5 secondes par an.
- Précision des entrées analogiques : 10 bits.

**Notes :** Pour chaque salle de mécanique, un contrôleur numérique devra être avec clavier interactif et afficheur à DEL pour visualiser les entrées/sorties, paramètres d'opération, horaires, alarmes, etc. Par l'intermédiaire de cette interface avec afficheur et clavier interactif, il doit être possible d'effectuer des commandes de dérogation manuelle sur les sorties analogiques et numériques avec supervision des états au système de gestion centralisée.

**Le volume de la mémoire devra être ajusté à la hausse si requis, afin d'assurer l'archivage historique local des données de tous les points d'entrées/sorties avec une période d'échantillonnage de 15 minutes pour une durée de 72 heures.**

### 1.3.1 Capacité physique minimale (cartes ou modules)

#### Entrées

Minimum de 12 entrées universelles dont un compteur d'impulsion configurables individuellement de façon logicielle, ou par cavalier, soit analogiques ou numériques.

Les entrées analogiques auront une résolution de 12 bits pouvant accepter les signaux suivants : 0-5 Vdc, 0-10 Vdc, 4-20 mA et thermistances.

Les entrées numériques accepteront des contacts secs. La source d'alimentation des thermistances proviendra du contrôleur.

Tous les points d'entrée doivent être calibrables à partir du logiciel de contrôle.

#### Sorties

Minimum de 8 sorties analogiques (0-10 Vdc) ou sorties binaires. Chaque sortie doit être munie d'un interrupteur à 3 positions (manuel/arrêt/automatique). Les sorties sont configurables individuellement de façon logicielle.

Les sorties analogiques doivent avoir une résolution minimale de 12 bits et les sorties binaires de type Triac doivent supporter au moins 0,5 A à 24 Vac.

#### Expansion

Chaque CNPN doit avoir la possibilité d'accommoder des cartes d'expansion ou modulaires supplémentaires, ces cartes/modules pouvant accepter des entrées ou sorties, selon le type. Les cartes d'expansion peuvent être raccordées au contrôleur via les réseaux secondaires. Le CNPN doit avoir la capacité d'accepter directement un minimum de 128 points regroupés sous un même et unique panneau.

#### Produit

eBMGR de Delta, ou équivalent approuvé.

### 1.4 Contrôleur numérique de deuxième niveau (CNDN)

Chaque contrôleur autonome doit posséder ses propres processeurs, de telle sorte qu'il puisse :

- Exécuter une gestion complète de l'énergie et du contrôle.
- Garder en mémoire toute la base de données, les historiques et les séquences de contrôle.
- Prendre en charge la communication inter-contrôleurs de façon à répondre à ses propres besoins.

Chaque CNDN doit donc être complet et ne doit exiger l'assistance d'aucun contrôleur ou autres.

- Microprocesseur de 16 bits.
- Être complètement programmable dans un langage texte inspiré du BASIC.
- Être capable de communiquer sur un réseau BACnet MS/TP.
- Processeur Intel80486 ou semi-industriel, fonctionnant à 33 Mhz ou plus.

- Posséder des interrupteurs automatique/manuel/arrêt sur chaque sortie.
- Posséder un potentiomètre pour les sorties analogiques.
- Mémoire flash de 512 KB.
- Mémoire SRAM de 64 KB.
- Logiciel de base sur mémoire FLASH.
- Configurations, données, tables et diagrammes sur mémoire RAM.
- Port de communication pour le réseau secondaire MS/TP.
- Port de communication pour un réseau propriétaire.
- Autonomie d'au moins 72 h pour garder la mémoire RAM et la fonction d'horloge en cas de panne électrique.
- Horloge interne incluant les mois, semaines, jours, heures, minutes et secondes, avec une tolérance maximale de  $\pm 5$  secondes par an.
- Précision des entrées analogiques : 10 bits.

#### 1.4.1 Capacité physique minimale (cartes ou modules)

##### Entrées

Huit (8) entrées universelles dont un compteur d'impulsion configurables individuellement de façon logicielle, ou par cavalier, soit analogiques ou numériques.

Les entrées analogiques auront une résolution de 10 bits pouvant accepter les signaux suivants : 0-5 Vdc, 0-10 Vdc, 4-20 mA et thermistances.

Les entrées numériques accepteront des contacts secs. La source d'alimentation des thermistances proviendra du contrôleur.

Tous les points d'entrée doivent être calibrables à partir du logiciel de contrôle.

### Sorties

Huit (8) sorties analogiques (0-10 Vdc) ou sorties binaires. Chaque sortie doit être munie d'un interrupteur à 3 positions (manuel/arrêt/automatique) et d'une diode électroluminescente indiquant l'intensité de la sortie. Les sorties sont configurables individuellement de façon logicielle.

Les sorties analogiques doivent avoir une résolution minimale de 8 bits.

### Produit

DAC-1180 de Delta, ou équivalent approuvé.

## **1.5 Contrôleur numérique d'application (CNAS)**

Les CNAS sont des contrôleurs autonomes avec séquence prédéfinie, pré-programmée et testée par le fabricant afin de contrôler des composants typiques comme des thermopompes, boîtes VAV, boîtes de dérivation, boîtes à double gaine, boîtes à air forcé, serpentins électriques, plinthes électriques, convecteurs à eau chaude et autres.

Ces CNAS possèdent les caractéristiques suivantes :

- Microprocesseur de 16 bits.
- Être complètement programmables dans un langage texte ou visuel.
- Mémoire flash ou RAM de 512 kb.
- Adresse configurable de façon logicielle.
- Sorties analogiques (0-10 Vdc ou 4-20 mA), pulsés (de type triac), numériques (triac ou contact sec), ou flottantes selon le besoin.
- Port de communication sur le réseau secondaire BACnet MS/TP pour échanger les informations avec les CNA et/ou les CNAS et permet à ceux-ci et aux postes de commande d'accéder à la base de données et la programmation.

- Port de raccord pour sonde de température de pièce (aveugle, ajustement du point de consigne, ajustement jour/nuit, bouton de contournement).
- Port de raccord pour sonde de vitesse (lorsqu'applicable).
- Précision des entrées analogiques : 10 bits.
- Précision des sorties analogiques : 8 bits.

L'utilisation de contrôleurs numériques CNAS avec moteur intégré est acceptée dans le cas où le moteur peut être remplacé indépendamment du contrôleur. Dans les autres cas, celle-ci est prohibée.

Le sous-traitant doit fournir et installer un CNAS par équipement mécanique ou par pièce, selon le cas. Le CNAS doit être installé dans un boîtier et fixé sur l'équipement mécanique ou à proximité, lorsqu'il y a empêchement physique.

#### Produit

DVC-322 ou EZVP-440 de Delta, ou équivalent approuvé.

### **1.6 Gestionnaire de réseau (GDR)**

Le GDR a pour fonction la gestion de la communication. Toutes les stratégies et fonctions de contrôle décrites au présent devis sont réalisées par les CNPN, les CNDN et les CNPNS sans intervention du GDR. Le GDR ne doit pas être utilisé à plus de 50% de sa capacité totale et aucun point physique ne doit être raccordé à celui-ci.

La capacité minimum du contrôleur sera de :

- Être complètement programmable dans un langage texte ou visuel.
- Microprocesseur de 32 bits.
- Fréquence de l'horloge de 100 Mhz.
- Mémoire flash ou RAMdisk de 2 MB.
- Mémoire SRAM d'une capacité de 1 MB.

- Module de communication permettant de se relier à un réseau primaire dédié et de s'intégrer à un réseau corporatif Ethernet en utilisant le protocole TCP/IP. La vitesse de communication doit être de 10/100/1000 MBIT/s. Le module de communication doit posséder toutes les composantes pour se brancher directement sur un réseau en fibre optique.
- Port pour Bus de communication à protocole ouvert BACnet Ethernet pour l'intégration avec d'autres systèmes à microprocesseurs.
- Batterie afin d'assurer la sauvegarde des données.
- Autonomie d'au moins 72 h pour garder la mémoire RAM et la fonction d'horloge en cas de panne électrique.
- Horloge interne incluant les mois, semaines, jours, heures, minutes et secondes, avec une tolérance maximale de  $\pm 5$  secondes par an.

**Note :** Le volume de la mémoire devra être ajusté à la hausse si requis, afin d'assurer l'archivage historique local des données à toutes les 15 minutes, pour une durée de 72 heures.

#### Produit

eBMGR-TCH de Delta, ou équivalent approuvé.

#### 1.6.1 Compatibilité avec un réseau d'entreprise

Le système de régulation numérique aura la capacité de l'intégrer au réseau d'entreprise. Afin d'être totalement transparent, le système de régulation numérique sera compatible avec les systèmes d'opération et les protocoles du réseau d'entreprise. Il sera possible de communiquer avec le système de régulation à partir d'au moins 150 terminaux connectés au réseau. Il sera permis à tout contrôleur de communiquer avec tout autre contrôleur, peu importe le segment où le contrôleur est situé. De plus, il sera possible d'émettre une alarme à partir de n'importe quel contrôleur à tout poste de travail du réseau d'entreprise ou segment du réseau local.

Le sous-traitant sera responsable de fournir et de raccorder tout ajout de composantes au réseau tel que concentrateur, commutateur et aiguilleur afin de permettre un raccordement efficace.

## 1.7 Logiciel d'opération

### 1.7.1 Généralités

Les caractéristiques du logiciel ci-dessous servent à établir les besoins et caractéristiques minimums requis. Le sous-traitant n'est pas moins responsable du logiciel utilisé et de son application au système de commande centralisée et de livrer un système complet et opérationnel répondant au devis de performance.

Chaque contrôleur numérique doit contenir et opérer lui-même tous les programmes du système. Il est donc parfaitement autonome et constitue le niveau d'intelligence supérieur du système.

Le logiciel doit être entièrement résident au contrôleur numérique ou au gestionnaire de réseau. Un cycle complet de lecture des entrées et d'exécution totale de tous les programmes doit être complété dans un temps inférieur à 1,0 seconde.

Le logiciel du manufacturier doit opérer dans un environnement Windows et être entièrement fonctionnel sous une fureteur WEB fonctionnant sous Windows XP et Windows 2000. Le logiciel d'opération ou logiciels connexes inclus doivent exécuter les fonctions suivantes : gestion générale, communication, visionnement, graphiques, programmation, historique, statistique, gestion d'alarme et visionnement/création de tableaux, arrêt/départ optimisé, cycle de service, contrôle de la demande électrique, tendances, durée de fonctionnement et entretien.

Le logiciel ainsi que le manuel de l'utilisation doivent être en français.

Le logiciel permet une communication bidirectionnelle permettant à l'opérateur d'interroger les contrôleurs sur leurs statuts, de verrouiller les valeurs d'entrées/sorties, de modifier les points de consigne, paramètres d'alarme, horaire et autres paramètres. Il permet aussi d'implanter dans la mémoire des contrôleurs les informations telles que programme de contrôle et de rapatrier d'autres données telles que les statistiques ainsi que le journal d'historiques comptabilisé par les différents contrôleurs du système au poste de travail où ils pourront être analysées, imprimées et sauvegardées sur disque dur pour être utilisées ultérieurement.

Le logiciel doit permettre à l'opérateur de visionner et d'ajuster les opérations des contrôleurs dynamiquement.

Il doit permettre le contrôle manuel des états et valeurs de toutes entrées et sorties et finalement, de faire des simulations pour vérifier l'opération complète du système et de son programme.

Le logiciel doit permettre à l'opérateur d'écrire des séquences et programmes de contrôle, être capable d'exporter ses données à des logiciels d'application, tels : Microsoft Excel (chiffrier), Microsoft Word (traitements de textes), et ce, directement à partir du menu d'options. Les informations telles que la définition des points, limites et alarmes seront écrites directement du logiciel et transférées aux contrôleurs respectifs, via une communication à distance par modem ou localement par réseau. Il ne sera pas nécessaire d'être en communication pour élaborer ou modifier la programmation, les états, les limites.

En tant qu'outil de programmation, le logiciel doit permettre toutes les fonctions d'édition courante, tel que couper, coller, insérer en plus des fonctions de recherche. Ceci s'ajoutera à la possibilité de visionner plusieurs parties différentes du programme dans différentes fenêtres simultanément. Un compilateur est présent pour vérifier les erreurs de syntaxe et d'orthographe par fenêtre de mise en garde. Une fois le programme complété, la version compilée de celui-ci sera transférée dans le contrôleur et une copie datée sera conservée.

Le logiciel doit assurer la sécurité d'accès au système, et ce au menu d'entrée. Le système peut accommoder une quantité illimitée d'utilisateurs. Les noms des usagers compteront un maximum de 10 caractères et les mots de passe un maximum de 32 caractères.

Cinq (5) niveaux d'accès sont prédéfinis et peuvent être modifiés à la demande du propriétaire et/ou de l'ingénieur :

- Niveau 1 | Administrateur
  - › Création d'utilisateur, modification de mot de passe.
  - › Accès total au système de gestion de bâtiment, modification de programmes, de graphique, d'horaire, etc. Modification de point de consigne de pièce ou de système, dérogation en mode manuel, etc.
  
- Niveau 2 | Gestionnaire
  - › Accès total au système de gestion de bâtiment, modification de programmes, de graphique, d'horaire, etc. Modification de point de consigne de pièce ou de système, dérogation en mode manuel, etc.
  
- Niveau 3 | Opérateur
  - › Accès limité au système de gestion de bâtiment, modification de graphique ou d'horaire seulement. Modification de point de consigne de pièce ou de système, dérogation en mode manuel et redémarrage des systèmes sur période inoccupée.
  
- Niveau 4 | Utilisateur
  - › Accès moyennement limité au système de gestion de bâtiment. Modification de point de consigne de pièce et redémarrage des systèmes sur période inoccupée.

- Niveau 5 | Observateur seulement
  - › Accès très limité au système de gestion de bâtiment. Visualisation des points seulement.

Le logiciel doit emmagasiner toutes données (statistiques, mise en fonction, historiques, etc.) en caractères délimités de format ASCII pour permettre l'importation et l'exportation facile vers d'autres logiciels connus tels que Lotus 1-2-3, Microsoft Excel, ainsi qu'aux autres chiffriers couramment utilisés.

Tous les points doivent pouvoir être identifiés par un descripteur alphanumérique qui fournit les données suivantes :

- Identification du point.
- Description.
- Valeur relevée ou état.
- Unités de mesure SI.
- État d'alarme.
- Description d'au moins 12 caractères alphanumériques.

Le système d'unité de mesure doit être le système international (SI).

#### 1.7.2 Programme éditeur

Le logiciel doit inclure un programme éditeur de type « touches de fonction », avec plusieurs niveaux d'aide et de sécurité. Les fonctions d'édition doivent être disponibles en français et en anglais et inclure :

- Présentation (Display)
- Édition (Edit)
- Modification (Modify)
- Aide (Help)
- Dessiner (Graph)
- Commander (Command)
- Imprimer (Print)

- Temps (Time)
- Création (Create)

### 1.7.3 Programme préétabli

Le logiciel doit contenir une liste de programmes préétablis permettant de faciliter l'entrée, la calibration et la définition des données.

- Entrée, définition et calibration de tous les systèmes, des sondes, des entrées et sorties numériques ou analogiques.
- Horaire journalier, hebdomadaire, mensuel et annuel.
- Alarme.
- Entrée, définition et calibration des contrôleurs.
- Totalisateur.
- Historique.
- Définition des utilisateurs avec mot de passe et niveau.
- Définition des menus par utilisateur.

### 1.7.4 Fonctions du système

Toutes ces fonctions du logiciel doivent former un ensemble cohérent de façon à réaliser l'ensemble des fonctions de contrôle et d'économie d'énergie, incluant mais sans s'y limiter :

- Contrôle horaire.
- Cyclage.
- Contrôle de charge.
- Optimisation.
- Contrôle DDC.
- Gestion d'alarme.
- Analyse des temps de marche.
- Analyse des tendances.
- Entrebarrage de points.

### 1.7.5 Statistiques d'acquisition de données

- Statistiques : minimum, maximum, moyenne de tous les points analogiques.
- Emmagasinement automatique des temps d'opération, changement de mode.
- Journal d'historique disponible pour chaque point raccordé au système et disponible à l'utilisateur, par intervalle de temps et d'échantillonnage.
- Journal d'historique spécifique à la génération d'alarmes.
- Un véritable journal de changements d'états qui offre l'option d'enregistrer seulement les événements produisant un changement. Le registre produira la date, l'heure de tous les événements tels que les accès au système avec le nom de l'utilisateur, changements de programmation, interruptions manuelles de séquences.
- Possibilité de créer des interfaces de communication avec d'autres systèmes et équipements à base de microprocesseurs.

### 1.7.6 Programmation spécifique du projet

- Programmer le système en conformité avec les dessins de contrôle approuvés et les séquences d'opération approuvées.
- Obtenir les horaires d'opération, les alarmes et autres données spécifiques d'opération auprès du propriétaire.
- Programmer les graphiques de chaque système en conformité avec les dessins de contrôle approuvés et les séquences d'opération approuvées. Les graphiques devront permettre de visualiser l'opération et l'état des différents systèmes et également d'opérer tous les équipements en mode manuel ou automatique. L'état du mode de fonctionnement (été ou hiver) de chaque équipement devra être clairement identifié sur le graphique. Les graphiques de base obligatoires à réaliser sont les suivants :

- › Un graphique par étage (pièce) avec les fonds de plans de l'ingénieur indiquant clairement le point de consigne de température et l'état de chaque pièce. Le sous-traitant devra également représenter clairement, à l'aide de couleurs différentes, chaque système dans les pièces. Lorsqu'une pièce sera sélectionnée à partir du plan d'ensemble, un autre graphique devra s'ouvrir et on devra y voir l'état de la boîte de mélange (volets, valve ou SCR du serpentín et débit de chaque gaine) et également l'état de la pièce (point de consigne de température, température ambiante, valve ou triac du chauffage radiant).
- › Un graphique par système en y affichant le mode de fonctionnement ainsi que la température et l'humidité extérieure.
- › Le nombre de graphiques requis représentant sous forme de tableaux résumé toutes les pièces d'un même étage. Le tableau devra comprendre les données suivantes : température de la pièce, point de consigne actuel de la pièce, pièce en alarme, % d'ouverture de la boîte terminale (si applicable), % d'ouverture de la valve du convecteur (si applicable), % de pulsation de la plinthe électrique (si applicable), état de marche de tout équipement produisant de la chaleur (aérotherme, aéroconvecteur, etc.). Des liens devront être créés de telle sorte que sur un clic de souris sur une pièce, cela amène à la page graphique détaillée du contrôle de la pièce en question.
- › Le nombre de graphiques requis représentant sous forme de tableaux résumé l'état de marche des systèmes de ventilation et des systèmes de chauffage refroidissement. Ces tableaux devront contenir les informations suivantes pour les systèmes de ventilation: température d'alimentation, température de retour, température de mélange, état de marche des ventilateurs, % de modulation des variateurs de fréquence (si applicable), alarme des systèmes, mode de fonctionnement (manuel ou automatique), humidité de retour (si applicable), humidité d'alimentation (si applicable), modulation de la roue thermique (si applicable), débit d'air partout où il y a des points de mesure (si applicable).

Pour les réseaux d'eau de chauffage et de refroidissement, les tableaux devront contenir les informations suivantes : température de retour, température d'alimentation, état de marche des pompes, modulation du variateur de fréquence (si applicable), état de marche des équipements de production de froid ou de chaleur, alarme des équipements, température d'entrée et de sortie des équipements.

- › Un graphique affichant la totalisation mensuelle et annuelle de chaque débitmètre d'air et d'eau. Le tableau devra garder le total mensuel durant l'année en cours et sera remis à zéro l'année suivante. Le tableau devra regrouper tous les débitmètres.
- › Un graphique affichant la totalisation mensuelle et annuelle de chaque transmetteur de courant. Le tableau devra garder le total mensuel de chaque transmetteur de puissance durant l'année en cours et sera remis à zéro l'année suivante. Les transmetteurs de courant du même type devront être réunis dans un même tableau et un total devra y être affiché.

Le tableau devra garder en mémoire la plus haute valeur mensuelle consommée, le total mensuel, la valeur annuelle totale consommée jusqu'à aujourd'hui et la valeur en temps réel.

- › Un graphique ou plus pour tous les autres systèmes auxiliaires du présent projet.
- › Un graphique expliquant la légende et les couleurs des symboles utilisés.
- › Un lien vers un document texte contenant la séquence d'opération du système, devra être présent dans chaque graphique.
- › Un lien vers un fichier d'aide devra être présent dans chaque graphique.
- › Un lien vers un document texte vierge devra être présent dans chaque graphique, afin d'y écrire un historique des réparations ou tout autre renseignement pertinent.
- › L'utilisateur pourra changer de graphique à l'aide de bouton tel que précédant et suivant, et il pourra toujours revenir à la page initiale à l'aide d'un bouton « Maison ».

- Obtenir la légende des symboles et des couleurs auprès de l'ingénieur et du propriétaire.
- Établir une architecture des diagrammes graphiques et la faire approuver par l'ingénieur et le propriétaire avant l'implantation de ceux-ci. Si le sous-traitant ne soumet pas ses graphiques pour approbation, le sous-traitant devra recommencer ses graphiques au besoin, sans frais supplémentaires.
- Tous les points (physiques et virtuels) d'un même système électromécanique doivent être programmés dans un seul contrôleur numérique.
- Programmer un historique pour chaque point de contrôle physique ou virtuel du système de gestion du bâtiment.

#### 1.7.7 Programme horaire

L'opérateur pourra effectuer une programmation horaire des points numériques associés à l'assignation « arrêt/départ ».

La programmation horaire doit avoir au moins 6 heures de mise en marche et 6 heures d'arrêt par jour.

Elle doit comporter un calendrier de 8 jours distincts par semaine (dimanche à samedi et jours de congé) incluant des programmes individuels pour chaque jour.

Le calendrier des congés doit permettre de programmer les jours de congé au moins 12 mois à l'avance.

La programmation (des horaires d'arrêt, départ des jours de congé, etc.) doit se faire à l'aide d'un logiciel simple d'usage et à l'aide de tableaux d'horaires ou une formule équivalente.

### 1.7.8 Paramètres et consignes

Les consignes et autres paramètres ajustables tel que le point de consigne, bande proportionnelle, temps d'intégration, heure, date, horaire et autres paramètres doivent être accessibles et modifiables par l'opérateur qui a un niveau d'accès suffisant. De la même façon, ces paramètres doivent être inaccessibles en totalité ou en partie aux opérateurs ayant un niveau d'accès limitatif.

Les consignes et paramètres doivent être accessibles rapidement par menu, afin de faciliter la tâche des usagers.

Ces réajustements doivent se faire par des boucles de régulation (PID) par une fonction DDC.

Si le système ne répond pas à la commande de réajustement, un message d'alarme doit s'afficher. Le signal d'alarme tiendra compte du temps de réaction de l'appareil contrôlé.

Advenant une panne d'électricité ou une panne d'ordinateur, on doit conserver le point de consigne le plus récent.

### 1.7.9 Modes d'opération

Les modes d'opération utilisés doivent être de type 2 positions, proportionnels et intégrales (PI) ou proportionnels, intégrales et dérivatifs (PID). Chacun de ces modes doit être disponible pour contrôler les sorties des contrôleurs, et ce, selon les besoins du projet.

Le mode d'opération sera déterminé de façon à ce que l'opération des équipements se stabilise rapidement avec un minimum de cyclage.

Le mode d'opération doit permettre d'obtenir un fonctionnement stable en tout temps, même aux positions extrêmes.

Les modes d'opération pourront être modifiés par l'opérateur qui a un niveau d'accès suffisant.

#### 1.7.10 Entrebarrages

Lorsqu'un système est mis en marche, les ventilateurs, évacuateurs, pompe, contrôle et autres équipements reliés au système sont aussi mis en marche. Ces entrebarrages doivent être effectués de façon électrique lorsque l'arrêt/départ des équipements à entrebarrer n'est pas prévu à la centralisation.

Tous les équipements de protection (gel, etc.) doivent être entrebarrés électriquement avec les systèmes à protéger.

Le logiciel doit offrir toute la souplesse de pouvoir faire fonctionner avec des points binaires ou analogiques et pouvoir, après détection, émettre des commandes d'arrêt ou de mise en marche, d'ouvrir ou fermer des contacts, ou émettre des messages d'alarme.

#### 1.7.11 Démarrage

De façon générale, le démarrage des systèmes qui ont les mêmes horaires, devra être décalé dans le temps (1 à 30 minutes ajustables), afin d'éviter les pointes excessives de consommation électrique.

De façon générale, les équipements avec démarreurs magnétiques, ayant un sélecteur auto/arrêt/manuel, seront démarrés par la programmation en mode auto.

À la suite d'une panne de courant, il devra y avoir une réinitialisation automatique selon une séquence programmable.

### 1.7.12 Alarmes et message d'alarme

De façon générale, et ce lorsqu'un signal d'état est rattaché au central, prévoir des alarmes « **CRITIQUES** » pour les conditions suivantes : Danger de gel, faute d'opération, opération non voulue, haut niveau et autres conditions des points supervisés qui peuvent entraîner des dommages importants. Prévoir aussi des alarmes « **MAINTENANCE** » pour les conditions suivantes : temps de marche, filtre sale, faute d'opération et autres conditions des points supervisés qui reçoivent une maintenance.

De façon générale, prévoir pour tous les points de type analogique, des alarmes de haut et/ou bas niveau.

Des points d'alarmes pourront être créés et les points de consigne et paramètres des points d'alarmes existants pourront être modifiés de façon simple par les opérateurs ayant un niveau d'accès suffisant.

Le poste de commande doit, à la fois pouvoir afficher et imprimer un état d'alarme au moment où il se produit et conserver en mémoire cet état pour une période d'au moins 72 h, de manière à ce que l'opérateur puisse obtenir, au besoin, un rapport sommaire d'alarme pour les 72 dernières heures.

Les messages d'alarme doivent être accompagnés de leur identificateur et d'un texte choisi par l'opérateur et pouvant avoir jusqu'à 50 caractères alphanumériques.

De plus, ce programme offre 2 modes de message qui lui est propre. Le premier mode reçoit et traite les alarmes de façon continue et l'autre mode les traite durant des périodes spécifiques, i.e. durant des heures de non-occupation.

Ce logiciel doit aussi acheminer le ou les messages aux différents postes opérateurs, suivant le désir du client.

Les alarmes doivent s'inscrire par ordre de priorité selon la séquence suivante :

- Alarme incendie.
- Alarme sécurité.
- Faute (ou défectuosité) incendie sécurité.
- Équipement de chauffage, ventilation, etc.
- Autres messages.

Les messages d'alarmes doivent supporter les chaînes de textes configurables lorsque transmis par modem.

#### 1.7.13 Optimisation des temps de marche

Le chauffage des locaux et/ou la climatisation doit pouvoir être optimisé par des abaissements et/ou rehaussements de température en dehors des périodes d'occupation.

L'opérateur peut effectuer les opérations suivantes :

- Indiquer à l'ordinateur l'heure du début de l'abaissement de température.
- Choisir une température minimale au-delà de laquelle le chauffage doit être remis en marche.

Le logiciel doit déterminer par lui-même, l'heure de remise en marche du système de chauffage en fonction des conditions atmosphériques extérieures et du degré d'abaissement de température dans l'édifice.

#### 1.7.14 Fonctionnement cyclique

Les appareils qui peuvent recevoir une commande arrêt/départ doivent pouvoir être remis en marche et à l'arrêt d'une manière cyclique. Le logiciel de cyclage doit tenir compte des exigences suivantes :

- Il doit pouvoir fonctionner seul ou en relation avec le programme de délestage de charges.
- L'opérateur peut établir la durée minimale et maximale de fonctionnement et la durée minimale et maximale d'arrêt.

#### 1.7.15 Optimisation des températures d'alimentation

Les systèmes de chauffage et/ou de climatisation pour lesquels des températures d'alimentation et de retour sont mesurées et pour lesquels un réajustement du point de consigne est possible, doivent pouvoir être optimisés : Le logiciel doit chercher la température de chauffage la plus basse possible et la température de climatisation la plus élevée possible, tout en préservant la température désirée dans les locaux desservis.

#### 1.7.16 Historique de fonctionnement

Le logiciel doit permettre d'obtenir, à intervalle régulier, la lecture d'un ou plusieurs points analogiques (température, pression, humidité, etc.). Le logiciel peut totaliser des lectures de compteurs et produire périodiquement ou sur demande, un rapport de consommation totalisée.

Le logiciel peut totaliser le temps de marche de chaque appareil possédant une commande arrêt/départ et peut émettre un message d'alarme après un temps de marche déterminé par l'opérateur. Le logiciel peut lire le temps de marche accumulé en tout temps.

Le logiciel doit permettre des regroupements de points tels que les températures de pièce, les systèmes en état de marche, etc.

Le logiciel conservera l'historique de manipulation des données via l'utilisation d'un écran menu pour permettre de sélectionner les attributs de chaque échantillon d'historiques. Un historique peut varier de 1 à 200 échantillons avec des intervalles de prise de 5 secondes jusqu'à 24 h, et ce, en incréments de secondes en plus d'options quant aux circonstances amenant la prise d'échantillons, tels que le changement d'états, l'initialisation d'alarmes, etc.

Un minimum de 20 points physiques ou virtuels peut être enregistré dans un CNPN. Chaque historique peut être transféré dans un fichier sur le disque dur du poste de commande et cela à des intervalles préprogrammés.

#### 1.7.17 Rapports de consommation d'énergie

À intervalle régulier, l'opérateur devra pouvoir obtenir un rapport de consommation d'énergie dans une unité de mesure compatible avec la variable mesurée. De plus, l'opérateur pourra remettre à zéro les lectures des compteurs (reset). Les unités de mesure seront, si requises, en kWh.

#### 1.7.18 Surveillance de communication

Le contrôleur numérique doit pouvoir en tout temps identifier une faute de transmission des données et une absence de réponse d'un des contrôleurs numériques du réseau. L'architecture numérique doit ainsi être capable de s'auto-surveiller. Toute faute (communication et échange de données) doit être immédiatement transmise au poste de commande sous forme d'alarme.

### 1.7.19 Rapports

Le logiciel doit offrir la possibilité d'enregistrer les données et les rapports suivants, pour impression et examen par l'opérateur :

- Rapport de situation actuelle.
- (résumé instantané de états/valeurs des systèmes de l'édifice).
- Rapport périodique.
- (résumé des performances, états et valeurs des systèmes de l'édifice).
- Rapport périodique de limitation de la demande électrique.
- Rapport périodique de la consommation électrique.
- Rapport périodique des degrés-jours.
- Rapport périodique des valeurs limites de température.
- Rapport périodique du temps de fonctionnement des systèmes en dehors des heures ouvrables.
- Registre des tendances.
- Registre des événements.
- Rapport des états d'entrées/sorties.
- Rapport des états des points de contrôle.
- Rapport personnalisé.

## 1.8 Logiciel graphique (visualisation)

Le logiciel graphique permet une visualisation graphique et dynamique en couleur des schémas des systèmes ainsi que de ses états. Il permet à l'opérateur d'interagir avec les différents systèmes en visualisant les équipements qu'il contrôle. Il facilite et accélère le processus de contrôle en permettant à l'opérateur de manipuler les systèmes complets de son bâtiment avec la souris.

Le logiciel doit permettre l'arrimage graphique, ce qui facilitera l'association des différents graphiques entre eux. Il doit permettre aussi de faire surgir un menu de sélection permettant une sélection sur le vif de tous les graphiques disponibles à l'opérateur.

Les écrans graphiques de cette interface afficheront toutes les données (valeurs, points de consigne, haute et basse limites, statistiques, variable, cédule horaire, etc. de chaque contrôleur branché sur le réseau), et ce de façon dynamique. Le nombre de données disponibles sur les écrans graphiques sera limité seulement par la dimension physique de l'écran et non pas par une valeur arbitraire. Toutes les données seront mises à jour dans un intervalle de 5 à 15 secondes, tel que défini par l'opérateur.

Le logiciel doit permettre de générer des interactions graphiques faites sur mesures pour l'application. Il sera possible de positionner toutes les options du menu sur un écran graphique, tout comme s'il s'agissait de données de points. Il doit supporter aussi une souris pour faciliter l'usage.

Les graphiques doivent être interactifs avec le logiciel d'alarme affichant les schémas des points en alarme. Les graphiques doivent aussi permettre de tracer des courbes de tendances de températures, de pression, d'humidité et des courbes historiques de ces points. Ils doivent aussi pouvoir afficher des formes rectangulaires représentant les consommations d'énergie.

Le logiciel d'interface graphique doit être capable de convertir directement ou de supporter l'importation des formats graphiques suivants vers le logiciel du manufacturier :

- AUTOCAD (.DXF)
- PAINTBRUSH BITMAP (.PCX)
- BITMAP (.BMP)
- WINDOWS METAFILE (.WME)

- COMPUTER GRAPHIC METAFILE (.CGM)
- .SVG, .PNG, VISIO (.VSD), .PDF, .GIF, .TIFF, ETC

Tous les symboles graphiques (composantes mécaniques de contrôle, électriques), les couleurs, la structure graphique et la pénétration devront être élaborés en accord avec l'ingénieur et le propriétaire.

Le sous-traitant doit préparer un graphique pour chaque système, chaque réseau et chaque contrôle de pièce ainsi que l'architecture, à l'échelle du bâtiment afin que l'opérateur puisse naviguer à l'intérieur de celui-ci.

Le sous-traitant doit également préparer des graphiques pour chaque étage. Sur ces derniers, on devra retrouver le numéro du local, la température et le point de consigne de chaque pièce, les paramètres de chaque équipement mécanique (en marche ou arrêt, climatisation/chauffage/sans demande).

## 1.9 Logiciel graphique (création)

En plus de la description décrite à l'article 1.6, le logiciel doit avoir la capacité de créer et de modifier les pages graphiques. Le logiciel installé au poste de commande permet, via une souris, d'intervenir directement à l'écran. Le propriétaire devra tout obtenir pour réaliser ses propres graphiques, i.e. clé d'accès, disquette ou CD Rom du logiciel, code d'accès, blocs et figures, littérature et formation, de façon totalement autonome. Le logiciel graphique est également accédé via un fureteur WEB tel Internet Explorer.

Fin de la section

## 1.0 Séquences

### 1.1 Général

**Important** : dans le cas où l'entrepreneur en contrôle doit coordonner/ valider avec le client (ex. alarmes critiques, alternance, horaires, etc.), la validation doit être effectuée avant la soumission des dessins d'atelier. Une fois validée, cette information doit faire partie des dessins.

Conserver les séquences existantes, tout en ajoutant les modifications ci-dessous.

#### 1.1.1 Démarrage et arrêt des équipements

Toutes les commandes d'activation/désactivation d'un équipement devront être programmées avec un temps de marche et un temps d'arrêt minimum. Ces délais de fonctionnement devront être ajustables et optimisés lors de la mise en marche. Aucun n'équipement ne devra cycler excessivement.

#### 1.1.2 Bande morte et points de consigne

Tous points de consigne devront être prévus avec une bande morte (hystérésis), afin d'éviter le cyclage d'activation de condition ou de permission.

Tous points de consigne mentionnés plus loin seront ajustables aux graphiques.

#### 1.1.3 Ajustement des boucles de contrôle (PID)

Toutes les boucles de contrôle devront être ajustées pour ne pas causer de cyclage excessif.

#### 1.1.4 Alarmes générales

Ci-dessous se trouvent les alarmes devant minimalement être programmées :

- Alarme générale venant d'un équipement quelconque (variateur de fréquence, thermopompe, unité de ventilation, panneau de contrôle de pression glycol, panneau contrôle de pompes submersibles, etc.)
- Démarrage non-voulu d'un équipement.
- Arrêt non-voulu d'un équipement.
- État non voulu d'une valve 2 positions VI avec interrupteur de fin de course intégré.
- Basse température de pièce (< 15°C).
- Haute température de pièce (> 28°C).
- Haute limite de CO2 (> 1 200 ppm).
- Basse limite de CO2 (< 350 ppm) – indication que la sonde est dé-calibrée ou défectueuse.

#### 1.1.5 Alarmes critiques

Les alarmes critiques devront être configurées pour envoyer un courriel aux personnes désignées (à coordonner la liste des alarmes critiques et les personnes désignées avec le client).

#### 1.1.6 Affichage des équipements tiers intégrés

Afficher aux graphiques les données intégrées des appareils tiers dans une fenêtre séparée, accessible par un bouton-lien près de l'équipement. Coordonner avec le Client et l'Ingénieur, après réception et acceptation des dessins d'atelier des équipements, la liste de points intégrés à afficher aux graphiques.

### 1.1.7 Items à afficher aux graphiques

Les items ci-dessous sont à afficher aux graphiques. Cette liste n'est pas exhaustive. L'entrepreneur en régulation automatique doit faire preuve de jugement pour afficher toutes les valeurs nécessaires sur la page graphique d'un système pour que l'opérateur ait toutes les informations nécessaires pour bien comprendre le fonctionnement de ce système.

- Valeur mesurée (analogue ou binaire)
- Commande
- Point de consigne
- Tableau de valeurs
- Valeur virtuelle intermédiaire importante :
  - › État
  - › Priorité
  - › Permission
- Totalisation de valeurs (compteurs d'eau, compteur électrique, etc.)
- Valeur intégrée d'appareils tiers
- Alarme
- Horaire et calendrier
- Lien vers les systèmes montrés aux pages graphiques
- Page graphique avec un tableau résumant les états des systèmes nombreux (par exemple boîtes VAV avec leur point de consigne, débit mesuré, position du volet, débits maximaux et minimaux, etc.)

### 1.1.8 Sondes de température de pièce

Toutes les sondes de température de pièce dont le point de consigne est modifiable par l'opérateur devront être programmées pour une plage d'opération entre 21°C et 25°C.

## 1.2 Contrôle de pièce

La valve du convecteur à l'eau est modulée afin de maintenir la température de pièce à son point de consigne.

En période inoccupée

Le point de consigne de température de chauffage est abaissé de 3°C.

## 1.3 Contrôle des pompes de zone

La séquence d'arrêt-départ des pompes, ainsi que ses conditions de permission, sont conservées.

Lorsque la pompe de la zone est en marche, la soupape de contournement est modulée afin de maintenir la pression de fin de ligne de son réseau à son point de consigne. Ce point de consigne est à coordonner avec l'entrepreneur en équilibrage.

## 2.0 Clauses particulières

Les séquences mentionnées dans ce document représentent le minimum qui devra être programmé dans les contrôleurs et qui pourra être modifié par l'ingénieur en cours de mise en marche ou lors de la présentation des dessins d'atelier.

Le sous-traitant en contrôles qui réalisera les travaux devra planifier une rencontre avec l'ingénieur **AVANT** toute conception de la programmation des systèmes. Cette rencontre aura pour but de s'assurer que la logique des séquences sera bien respectée. Advenant le cas où cette rencontre ne serait pas planifiée par le sous-traitant en contrôles et que les séquences de fonctionnement ne respectent pas l'interprétation et la pensée de l'ingénieur, le sous-traitant pourrait avoir à recommencer sa programmation sur la demande de l'ingénieur, et ce, sans frais supplémentaires.

Lors de toute mise en marche d'un des systèmes, le sous-traitant en contrôles doit avertir l'ingénieur au moins 3 jours à l'avance afin que celui-ci puisse être présent sur les lieux lors de la mise en marche initiale des systèmes. Le sous-traitant en contrôles a la responsabilité de s'assurer que tous les intervenants impliqués dans la mise en marche soient présents lors de la visite de l'ingénieur pour la mise en marche initiale.

Des essais de fonctionnement seront alors faits, afin de valider que tous les équipements sont fonctionnels et opérables. La vérification explicite des séquences de fonctionnement sera faite ultérieurement.

Lors de la visite d'inspection des contrôles et des séquences par l'ingénieur (qui devra être coordonnée par le sous-traitant en contrôles), le sous-traitant en contrôles devra présenter un formulaire signé par le responsable de la mise en marche, démontrant clairement que toutes les séquences du présent document sont présentes et fonctionnelles dans les différents contrôleurs du projet. Advenant le cas où il manque des séquences de contrôles, le sous-traitant pourra se voir facturer les honoraires de l'ingénieur.

Chaque graphique devra indiquer le mode de fonctionnement des systèmes ainsi que la température extérieure. Pour les détails des graphiques, voir section 15940.

Fin de la section