



**VILLE DE MARSEILLE**  
DGAVE - DTBS  
1 Place St. Eugène – 13007 MARSEILLE  
T. 04 91 14 52 08  
Mail : [jtellinge@marseille.fr](mailto:jtellinge@marseille.fr)

MAÎTRE  
D'OUVRAGE



**MAC Marseille**  
69 rue d'Haïfa  
13 008 MARSEILLE  
T. 04 91 91 24 62 Mail : [tollat@marseille.fr](mailto:tollat@marseille.fr)

MAÎTRE  
D'USAGE

**Musée d'Art Contemporain [mac]**  
**Pour les études Climatologiques et travaux d'urgence**  
69, rue d'Haïfa – 13008 MARSEILLE

## CCTP LOT N° LOT 7 CHAUFFAGE CLIMATISATION VENTILATION PLOMBERIE



**BUREAU ARCHITECTURE MÉDITERRANÉE**  
14-18 Rue de la Guirlande  
13 002 MARSEILLE  
T. 04 91 91 61 70 – F. 04 91 91 49 73  
Mail : [maxime.repoux@bamarchi.com](mailto:maxime.repoux@bamarchi.com) [www.bamarchi.com](http://www.bamarchi.com)

ARCHITECTE  
MANDATAIRE



**Scéno**  
2 rue Gubernatis 06000 Nice  
T. +33 (0) 6 09 90 35 79  
[sceno@fryland.fr](mailto:sceno@fryland.fr) [www.fryland.fr](http://www.fryland.fr)

MUSEO



**Oteis**  
350 Av. Jrgg De La Lauzière CS 90340  
13799 Aix-en-Provence Cedex 3 T. +33 (0) 4 42 99 28 70  
[thierry.saccoccio@oteis.fr](mailto:thierry.saccoccio@oteis.fr) [www.oteis.fr](http://www.oteis.fr)

INGENIERIE



**Apave Sudeurope SAS**  
8 rue Jean Jacques Vernazza ZAC Saumaty Séon BP 193  
13322 MARSEILLE CEDEX 16 Tél. : 04 96 15 22 60  
[www.apave.com](http://www.apave.com)

BUREAU DE  
CONTRÔLE



**SA PRESENTS**  
37/39 BOULEVARD VINCENT DELPUECH  
13294 MARSEILLE CEDEX 6  
Tél. 04 91 42 08 86 [contact@presents.fr](mailto:contact@presents.fr)

SPS



**SSinopsis**  
75 rue Paul Verlaine  
69100 Villeurbanne Tél. 04 72 23 59 40 - [mairie-marseille@ssinopsis.fr](mailto:mairie-marseille@ssinopsis.fr)  
<http://www.ssinopsis.fr>

SSI



**Géotec Agence de MARSEILLE**  
Lot 14 – 11 av de Rome – ZI les Estroublans  
13127 VITROLLES Tél. 04 42 46 08 09  
[agence.paca@geotec.fr](mailto:agence.paca@geotec.fr) <http://www.geotec.fr>

GEOTECH

## S O M M A I R E

<b>1</b>	<b>GENERALITES.....</b>	<b>6</b>
1.1	INTRODUCTION.....	6
1.2	ENONCÉ GÉNÉRAL DES PRESTATIONS A EXECUTER .....	6
1.3	LIAISON AVEC LES AUTRES CORPS D'ÉTAT .....	6
1.4	LIAISON AVEC LES SERVICES TECHNIQUES.....	7
1.5	OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE .....	7
1.5.1	VÉRIFICATIONS .....	7
1.5.2	QUALITÉ GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS .....	7
1.5.3	RÉALISATION DES TRAVAUX .....	8
1.5.4	ETUDES D'EXÉCUTION .....	10
1.5.5	CONTRÔLES, ESSAIS, MISE EN SERVICE .....	14
1.5.6	GARANTIE.....	18
1.5.7	FORMATION À L'EXPLOITATION ET MAINTENANCE .....	18
<b>2</b>	<b>SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....</b>	<b>19</b>
2.1	NORMES ET BASES DE CALCUL.....	19
2.1.1	GÉNÉRALITÉS .....	19
2.1.2	ARRÊTÉS ET DÉCRETS .....	19
2.1.3	D.T.U.....	19
2.1.4	NORMES D'INSTALLATION.....	20
2.1.5	RÈGLES DIVERSES .....	20
2.1.6	PRÉVENTION DU RISQUE LIÉ AUX LÉGIONELLES.....	21
2.1.7	CONDITIONS EXTÉRIEURES .....	21
2.1.8	CONDITIONS INTÉRIEURES.....	21
2.1.9	OCCUPATION.....	22
2.1.10	DÉBIT D'AIR NEUF .....	22
2.1.11	APPORTS INTERNE DES ÉQUIPEMENTS.....	22
2.1.12	RÉGIME D'EAU.....	22
2.1.13	DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS THERMIQUES .....	22
2.1.14	RÈGLEMENTATION THERMIQUE.....	22
2.1.15	BASE DE CALCUL RÉSEAUX PLOMBERIE .....	22
2.1.16	RENOUVELLEMENT D'AIR MINIMAL .....	23
2.1.17	NIVEAUX SONORES .....	23
2.1.18	CALCUL DES TUYAUTERIES.....	23
2.1.19	CALCUL DES SECTIONS DE GAINES .....	24
2.2	EXPANSION - REMPLISSAGE DES RÉSEAUX.....	24
2.2.1	VASE D'EXPANSION FERMÉ .....	24
2.2.2	EAU DE REMPLISSAGE DES RÉSEAUX .....	24
2.3	POMPES .....	25
2.4	TUYAUTERIES.....	25
2.4.1	GÉNÉRALITÉS .....	25

2.4.2	TUBE CUIVRE .....	25
2.4.3	CANALISATIONS EN POLYÉTHYLÈNE .....	25
2.4.4	CANALISATIONS EN P.V.C .....	26
2.4.5	TUYAUX ET RACCORDS FONTE .....	26
2.4.6	TUBE MULTICOUCHE .....	26
2.4.7	LIAISON ÉQUIPOTENTIELLE .....	27
2.4.8	PROCÉDÉS D'EXÉCUTION .....	27
2.4.9	CANALISATIONS .....	27
2.4.10	PEINTURE .....	27
2.4.11	DISPOSITIFS ANTI-BÉLIER .....	27
2.4.12	CALORIFUGE .....	27
2.4.13	OUVRAGES ANNEXES .....	28
2.4.14	MISE EN ŒUVRE DES TUYAUTERIES .....	28
2.4.15	DILATATION DES TUYAUTERIES .....	29
2.4.16	EXÉCUTION DES SOUDURES .....	29
2.4.17	FIXATION DES TUYAUTERIES .....	29
2.4.18	FOURREAUX .....	30
2.4.19	POCHES D'IMPURETÉS .....	30
2.4.20	CLAPET AÉRATEUR .....	30
2.4.21	PROTECTION CONTRE LE GEL .....	31
2.5	INSTALLATION À DÉTENTE DIRECTE .....	31
2.6	DIFFUSION D'AIR .....	31
2.7	CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR .....	31
2.7.1	DESCRIPTIF GÉNÉRAL .....	32
2.7.2	ENVELOPPE – CARROSSERIE .....	32
2.7.3	COMPARTIMENT AIR NEUF .....	33
2.7.4	COMPARTIMENT FILTRATION .....	33
2.7.5	RÉCUPÉRATION DE L'ÉNERGIE .....	33
2.7.6	COMPARTIMENT BATTERIE FROIDE, BATTERIE CHAUDE .....	33
2.7.7	COMPARTIMENT VENTILATION .....	34
2.7.8	SÉCURITÉ - ALARMES .....	35
2.8	VENTILATION MÉCANIQUE .....	35
2.9	CONDUITS DE VENTILATION ET ACCESSOIRES .....	36
2.9.1	CONDUITS D'AIR CIRCULAIRES EN TÔLE .....	36
2.9.2	CONDUITS D'AIR RECTANGULAIRES EN TÔLE .....	36
2.9.3	CONDUITS D'AIR EN LAINE MINÉRALE .....	37
2.9.4	CONDUIT D'AIR FLEXIBLE CALORIFUGÉ CIRCULAIRE .....	39
2.9.5	SUPPORTAGE DES CONDUITS D'AIR .....	39
2.9.6	FOURREAUX .....	40
2.9.7	TRAPPES DE VISITE, REGISTRES, MANCHETTES .....	40
2.9.8	ORGANES D'ÉQUILIBRAGE .....	40
2.9.9	MISE EN ŒUVRE DES INSTALLATIONS DE VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE (V.M.C.) .....	41
2.10	EQUIPEMENT SÉCURITÉ INCENDIE .....	41
2.10.1	CLAPETS COUPE-FEU .....	41
2.10.2	ARRÊT DES SYSTÈMES DE VENTILATION .....	41
2.11	CALORIFUGE .....	41
2.11.1	GÉNÉRALITÉS .....	41
2.11.2	REVÊTEMENT DE L'ISOLANT .....	42
2.11.3	ISOLATION THERMIQUE DES CONDUITS D'AIR CHAUD .....	42
2.11.4	ISOLATION THERMIQUE DES CONDUITS D'AIR RAFRAÎCHI .....	42
2.12	TRAITEMENTS ACOUSTIQUES .....	42

2.12.1	SOCLES ET SUPPORTS .....	42
2.12.2	MANCHONS ANTIVIBRATOIRES SUR TUYAUTERIES.....	42
2.12.3	PIÈGES À SONS.....	42
2.12.4	MANCHETTES SOUPLES SUR CONDUIT D'AIR.....	43
2.13	RÉGULATION ET AUTOMATISMES.....	43
2.14	TRAVAUX ÉLECTRIQUES.....	44
2.14.1	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES.....	44
2.14.2	ARMOIRES ÉLECTRIQUES.....	45
2.15	MOTEURS ÉLECTRIQUES .....	48
2.16	DÉMARRAGE DES MOTEURS .....	48
3	DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	49
3.1	TRAITEMENT CLIMATIQUE.....	49
3.1.1	PRINCIPE .....	49
3.1.2	GENERALITES .....	50
3.1.3	DEPOSE .....	50
3.1.4	CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR.....	50
3.1.5	GAINES.....	52
3.1.6	ISOLATION .....	53
3.1.7	ACOUSTIQUE.....	53
3.1.8	CLAPETS COUPE FEU.....	53
3.1.9	DIFFUSION.....	54
3.1.10	RÉSEAUX DE DISTRIBUTION.....	54
3.2	RIDEAUX D'AIR.....	55
3.2.1	GENERALITES .....	55
3.2.2	MATERIEL .....	55
3.2.3	CIRCUIT FRIGORIFIQUE ET ELECTRIQUE.....	57
3.2.4	REGULATION ET SECURITE .....	57
3.2.5	MISE EN ŒUVRE .....	57
3.3	CHAUFFAGE RAFRAICHISSEMENT DU HALL.....	57
3.3.1	PRINCIPE .....	57
3.3.2	CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR .....	58
3.3.3	POMPE A CHALEUR VRV .....	59
3.3.4	GAINES.....	60
3.3.5	ISOLATION .....	61
3.3.6	ACOUSTIQUE.....	61
3.3.7	DIFFUSION.....	61
3.4	LOCAL PC SECURITE.....	62
3.4.1	CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT.....	62
3.4.2	VMC.....	63
3.5	PLOMBERIE SANITAIRES .....	64
3.5.1	ALIMENTATION AEP LOGEMENT GARDIEN ET ADM.....	64
3.5.2	EVACUATION EU EV EP LOGEMENT GARDIEN ET ADM.....	64
3.5.3	AJOUT D'APPAREILS SANITAIRES PC SÉCURITÉ.....	64
3.5.4	PRODUCTION ECS .....	66
3.5.5	BAR.....	66
3.6	GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE .....	66
3.6.1	PRINCIPE .....	66
3.6.2	COMMUNICATION SERVEUR WEB.....	67

3.6.3	BUS DE COMMUNICATION.....	69
3.6.4	ANALYSE FONCTIONNELLE.....	69
3.6.5	<b>COMMUNICATION SUPERVISEUR SERVICES TECHNIQUES MUNICIPAUX .....</b>	<b>70</b>

# 1 GENERALITES

## 1.1 INTRODUCTION

Le présent C.C.T.P. a pour objet la définition des travaux à exécuter au titre du lot 7 Chauffage Climatisation Ventilation Plomberie constituant l'un des lots de la construction du Musée d'art contemporain de Marseille.

Il définit en outre les obligations du titulaire ou du mandataire pour tout ce qui a trait aux obligations fixées par les autres documents constitutifs du marché.

Les caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent dossier et ses annexes n'ont que valeur indicative.

Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère.

## 1.2 ENONCÉ GÉNÉRAL DES PRESTATIONS A EXECUTER

Tous les travaux s'entendent complètement exécutés et parfaitement finis. En conséquence, le titulaire ou le mandataire devra tous les travaux et fournitures accessoires nécessaires à la finition des ouvrages de son corps d'état comme faisant partie intégrante de son forfait.

### - COMPTE INTER ENTREPRISES :

Suite à la défaillance de l'entreprise précédemment titulaire de ce lot. Et à la nouvelle consultation lancée pour remplacer l'entreprise titulaire. Certains travaux ont été réalisés par des entreprises du chantier dont le montant est inscrit au compte inter-entreprises figurant au point 0 la DPGF du présent lot.

L'entreprise ne peut aucunement modifier ces montants

Ces montants devront être payé par le titulaire du présent lot au compte inter entreprise dès le règlement de la 1<sup>ère</sup> situation mensuelle.

Cela comprend :

- Reliquat de dépose
- Pose du prototype alvéoles
- Fourniture gaines pour prototype alvéoles
- Réseaux enterrés vers regard EU EV et EP
- Raccordement sous hall entre deux ailes bâtiment
- Alimentation courants faibles pour pilotage BSO depuis GTC

- L'entreprise devra prendre en compte dans son offre les plans de réservation exécutés par la maîtrise d'œuvre en phase préparation de chantier

## 1.3 LIAISON AVEC LES AUTRES CORPS D'ÉTAT

Les travaux étant réalisés en lots séparés, l'entrepreneur devra coordonner ses interventions avec tous les autres corps d'états, afin de convenir avec eux des dispositions communes à adopter en ce qui concerne la réalisation de leurs ouvrages respectifs.

Les travaux annexes au présent corps d'état qui ne lui incombent pas, sont étudiés et réalisés sous sa surveillance et sa responsabilité.

L'entrepreneur devra fournir en temps utile aux corps d'états intéressés toutes indications, schémas et plans nécessaires à la réalisation des dits travaux.

Tous les travaux décrits dans le présent document sont à la charge du présent corps d'état à l'exception des prestations expressément décrites comme étant « hors corps d'état » ou à la charge d'un autre corps d'état.

## **1.4 LIAISON AVEC LES SERVICES TECHNIQUES**

Afin de réaliser ses raccordements avec les différents réseaux, le titulaire ou le mandataire est tenu de se mettre en rapport avec les services techniques.

Il doit obtenir de leur part, tous les renseignements techniques nécessaires à l'exécution de ses travaux, se soumettre à toutes vérifications et visites des représentants des services techniques, et fournir tous documents et pièces justificatives.

## **1.5 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE**

### **1.5.1 Vérifications**

Tous les documents du dossier se complètent mutuellement et sont à considérer dans leur intégralité. Chaque indication, description ou directive figurant sur l'un de ces documents doit être observée, qu'elle figure ou non dans un autre document.

L'entreprise du présent lot a l'obligation de prendre connaissance de l'ensemble des pièces définissant les prestations de tous les autres corps d'état pour assurer la continuité absolue des dites prestations et le raccordement de ses installations à celles des autres corps d'état.

Dans l'éventualité où il existerait une distorsion entre les fonds de plans « techniques » et les fonds de plans « architecte », les plans de l'architecte prévalent et servent de référence, les plans techniques devant être adaptés.

Il appartient à l'entreprise, par sa spécialité et ses connaissances professionnelles de signaler avant sa remise de prix, les omissions, les imprécisions ou les contradictions qu'elle aurait pu relever, ainsi que toutes observations ou sujétions qu'elle jugera utile concernant les spécifications techniques, le descriptif, les schémas ou les plans.

L'entreprise ne pourra invoquer ultérieurement une omission non signalée ou une mauvaise interprétation des pièces écrites, plans et schémas pour éviter de fournir ou d'installer tout équipement nécessaire au parfait achèvement de l'installation.

Les quantitatifs apparaissant dans le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF) établie par la maîtrise d'œuvre sont donnés à titre indicatif. Il appartient à l'entreprise de les modifier, en plus comme en moins, suivant les prestations et les quantités qu'il estime avoir à mettre en œuvre. Le devis estimatif établi par l'entreprise n'engage que sa propre responsabilité. L'ensemble constitue un forfait et ne sera pas soumis à modifications, sauf en cas de changement dans le programme des travaux demandé par le maître d'ouvrage.

### **1.5.2 Qualité générale des installations**

Les matériaux et produits employés seront neufs, de première qualité et rigoureusement adaptés au rôle qu'ils ont à remplir dans les installations réalisées. Ils seront livrés sur le chantier en bon état. Tout matériel reconnu défectueux sera refusé et remplacé par l'entreprise à ses frais. Les matériaux quels qu'ils soient ne devront en aucun cas présenter des défauts susceptibles d'altérer l'aspect des ouvrages ou de compromettre l'usage de la construction.

Les produits, systèmes et procédés devront être soit certifiés, soit dotés d'un avis technique (dans les domaines où ils existent) afin de garantir leurs performances.

Fournitures et travaux traditionnels

Les fournitures devront être neuves et homologuées aux spécifications des normes françaises. Les matériels d'usage courant devront être revêtus de la marque de qualité NF et/ou CE, suivre les normes EUROVENT, ISO et USE.

L'exécution des travaux traditionnels est soumise aux dispositions du répertoire des éléments et ensembles fabriqués (R.E.E.F.) applicables au marché. Bien qu'il ne soit pas joint aux dossiers du marché, ni signé par les

parties, le répertoire est réputé comme étant parfaitement connu de l'entreprise et faire partie des documents contractuels du marché.

#### Fournitures et procédés nouveaux ou non traditionnels

Avant commande du matériel et en temps utile, l'entreprise est tenue de :

Remettre l'Avis Technique du Centre Scientifique et Technique du bâtiment (C.S.T.B.) pour la fourniture ou le procédé considéré

Prévoir les dispositions d'exécution préconisées dans l'Avis Technique

Justifier d'un avenant à sa police d'assurances, couvrant les risques supplémentaires inhérents à l'emploi de la fourniture ou du procédé non traditionnel

L'emploi d'une fourniture ou d'un procédé de construction non traditionnel ou non agréé reste subordonné à une autorisation écrite, délivrée par la maîtrise d'œuvre avec l'accord du Client, ce dernier pouvant la refuser sans avoir à en justifier. Cette autorisation devra être demandée par l'entreprise en temps voulu sous forme d'un dossier justificatif afin de ne pas retarder les travaux par le délai d'examen ou en cas de refus final.

#### Maintenance des installations

L'installation devra être réalisée, dans son ensemble comme dans ses détails, en préfabrication, comme sur le chantier, avec le souci permanent d'en faire un outil de travail pratique à exploiter et facile à dépanner.

Systématiquement, trois grands principes devront être respectés :

Accessibilité du matériel et des raccordements

Facilité de démontage, et de nettoyage

Clarté des cheminements et des repérages

### 1.5.3 Réalisation des travaux

#### 1.5.3.1 Généralités

L'entreprise doit une installation en parfait état de fonctionnement, essais et réglages compris, suivant le programme établi. Elle doit prévoir dans son offre et sur le chantier, la main d'œuvre, l'outillage, les frais de transports du matériel, les engins de levage et de manutention ainsi que la fourniture et la pose de tous les éléments nécessaires à la réalisation de l'installation.

L'entreprise doit avant de démarrer ses travaux vérifier que les conditions d'exécution des règles de l'art soient parfaitement remplies. Ces vérifications porteront entre autres sur :

L'état du chantier sur le plan de la propreté et de l'encombrement des locaux

L'état d'avancement des corps d'état œuvrant avant le lot concerné

Les tolérances dimensionnelles et l'état des supports

Les températures pour la mise en œuvre des produits en respectant les conditions prévues par les DTU et les cahiers des charges des fabricants

Toutes autres conditions nécessaires à une bonne exécution

Si ces vérifications révèlent un quelconque problème, l'entreprise devra obligatoirement en avertir par écrit le responsable du suivi du chantier. Ce dernier et lui seul pourra autoriser un report du démarrage des travaux ou tranche de travaux. En l'absence de réserves écrites, l'entreprise accepte les conditions d'exécution et engage donc son entière responsabilité en cas de travail sur des supports incorrects ou dans des conditions d'exécution non conformes.

L'entreprise devra mettre en œuvre tous les moyens matériels et tout le personnel nécessaire pour respecter ses délais d'exécution. Aucune carence dans l'approvisionnement du chantier ne pourra être invoquée pour expliquer un quelconque retard dans le planning d'exécution.

#### 1.5.3.2 Obligations de résultats

Le présent CCTP définit l'ensemble des moyens à mettre en œuvre par l'entreprise et constituent pour elle une obligation de résultat. Il renseigne, aussi exactement que possible, l'entreprise sur la nature, la qualité et les caractéristiques des ouvrages à réaliser, ainsi que sur leurs emplacements et positions. Mais il convient de rappeler



que le CCTP n'a pas un caractère limitatif et que l'entreprise aura à réaliser tous les ouvrages nécessaires à la finition complète et parfaite de l'œuvre.

Il est expressément souligné qu'aucune dérogation ne sera accordée sur les chantiers. En cas d'insuffisance ou de non-conformité, les matériels incriminés seront refusés. Dans le cas où l'entreprise présenterait des matériels de marques différentes de celles proposées dans le CCTP, ces matériels devront être de caractéristiques et de dimensions équivalentes.

Les installations devront être conformes à tous les règlements nationaux et locaux et aux différents DTU en vigueur à la date de remise de l'offre. Si de nouveaux documents réglementaires entraînent en vigueur, entre la date de remise de l'offre et la date de réception des ouvrages, l'entreprise devrait immédiatement proposer et chiffrer les modifications à mettre en œuvre de façon à livrer une installation conforme aux dernières dispositions. Toute installation non conforme à la réglementation en fin de chantier serait totalement refusée.

Au cas où l'Entreprise désirerait modifier pour une raison quelconque les dispositions prévues, celle-ci serait tenue d'en informer au préalable les concepteurs et de les justifier. Une fois le marché passé, tous les frais résultant d'une modification du projet par l'entreprise seront à la charge de celle-ci.

#### 1.5.3.3 Frais à prévoir

En plus des frais particuliers mentionnés dans le CCAP, l'entreprise aura entre autres à prévoir :

L'ensemble des dépenses de fourniture et de main-d'œuvre nécessaires à la réalisation complète des travaux et réglages, afin que les installations exécutées fonctionnent normalement et selon les directives édictées par les DTU et Normes applicables

La manutention et le levage des matériels

La fourniture des fluides nécessaires à l'exécution des ouvrages

Le scellement de tous les ouvrages

La protection des ouvrages nécessaires à la conservation en parfait état des installations jusqu'au jour de la réception

L'enlèvement des déchets, le nettoyage et la remise en état des espaces après exécution des travaux

Tous les frais entraînés par les différents essais à réaliser

L'entreprise effectuera à ses frais, la livraison, le déchargement, l'entreposage et la mise à pied d'œuvre des matériels.

Jusqu'à la réception, l'entreprise reste responsable de ses ouvrages et donc des dégâts pouvant survenir sur les installations qu'elle a exécutées et des dommages causés aux autres corps d'état. De ce fait, les équipements devront être efficacement protégés au fur et à mesure de l'avancement du chantier, que ce soit contre les intempéries, la détérioration par la chute d'objets, le vol, etc. Si sa responsabilité est engagée, l'entreprise devra remplacer à ses frais tout matériel détérioré ou disparu en cours de chantier.

Tous les gravats et déchets de toute nature qui découlent des activités de l'entreprise devront être évacués au fur et à mesure de l'avancement du chantier, soit dans les bennes mises à disposition sur le chantier, soit à la décharge publique contrôlée. Il est rappelé que l'entreprise doit :

Concourir à la propreté du chantier

Faire assurer le nettoyage et l'enlèvement de ses gravats et déchets de toute nature

En fin de chantier, enlever toutes les étiquettes sur les appareils et nettoyer les équipements installés

L'entreprise aura également à sa charge la remise en état au cours du chantier des moyens de sécurité et de protection de la santé.

L'entreprise veillera à n'occasionner qu'un minimum de gêne lors des opérations de déchargement, de levage et d'entreposage des matériels vis-à-vis du voisinage et des autres lots.

### 1.5.3.4 Démarches et autorisations

Il appartiendra à l'entreprise d'effectuer en temps utile, toutes démarches et toutes demandes auprès des services techniques publics, locaux ou autres, pour obtenir tous renseignements techniques, autorisations, instructions, accords, etc. nécessaires à la réalisation des travaux.

Elle devra se soumettre à toutes vérifications et visites des représentants des services techniques, et fournir tous documents et pièces justificatives.

Une copie de toutes les correspondances et autres documents relatifs à ces demandes et démarches, devra être transmise au maître d'ouvrage et au maître d'œuvre.

### 1.5.3.5 Plan particulier de sécurité

L'entreprise, son sous-traitant, ou toute personne intervenant pour des travaux à risques du lot concerné devra fournir au Coordinateur de chantier tous les documents relatifs au Plan Particulier de Sécurité (P.P.S.).

#### Principes généraux de prévention

Tout employeur présent sur le chantier doit mettre en œuvre les moyens nécessaires au respect des principes généraux de prévention rappelés ci-dessous :

Eviter les risques

Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités

Combattre les risques à la source

Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail, ainsi que le choix des équipements de travail et méthodes de travail et de production en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé

Tenir compte de l'évolution de la technique

Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou moins dangereux

Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants

Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle

Donner les instructions appropriées aux travailleurs

#### Hygiène et sécurité

L'entreprise, au titre des travaux du présent lot, doit la fourniture et la mise en place des dispositifs d'hygiène et de sécurité à réaliser suivant les prescriptions énoncées dans le Plan Général de Coordination (P.G.C.).

La sécurité des personnes sera assurée par l'entreprise en application des exigences du décret 65.48 du 08/01/1965, les filets de sécurité seront conformes à la norme NF EN 1263.

### 1.5.4 Etudes d'exécution

#### 1.5.4.1 Généralités

Avant le début des travaux (phase préparatoire à l'exécution des travaux) l'entreprise doit :

- Fournir la liste prévisionnelle des documents d'exécution
- Fournir les plannings d'études, de commandes, d'approvisionnements, de travaux et d'essais
- Etablir les notes de calculs
- Fournir les abaques de dimensionnement des tuyauteries et des gaines
- Etablir les schémas de principe hydrauliques, aérauliques et de désenfumage, avec indication des débits, puissances, sections, organes de régulation et de sécurité, nomenclature
- Fournir fiches STD (spécifications techniques détaillées) pour chaque matériel ou équipement, conformément aux spécifications du cahier des charges ainsi que les échantillons

- Fournir les procès-verbaux de réaction au feu des isolants, calorifuges, filtres, clapets coupe-feu, ventilateurs, etc.
- Etablir les plans d'installations et d'exécution des ouvrages
- Fournir les dimensions des locaux techniques et des socles nécessaires à l'implantation des équipements, les charges que les sols devront supporter, les espaces à laisser libres pour l'accès au matériel
- Fournir les plans de repérage des réservations à prévoir ainsi que de leurs dimensions (faute de fourniture de ce document en temps utile, les frais supplémentaires qui pourraient en résulter pour l'exécution des réservations dans les ouvrages de Gros Œuvre seront mis à la charge de l'entreprise)
- Fournir les plans de repérage des trappes de visite nécessaires à la maintenance des équipements du présent lot (en faux plafond, gaines techniques, etc.)
- Etablir les schémas électriques des armoires de commande et de protection des ouvrages
- Etablir l'analyse fonctionnelle pour la régulation, les automatismes et les fonctionnalités des installations (l'analyse fonctionnelle comportera pour chaque système un schéma de régulation avec type de points disponibles sur l'automate de régulation (TA/TS/TC/TM/TR/Cpt/Tfon))
- Etablir la liste des points de Régulation / GTB
- Fournir les certificats d'agrément des matériels par des organismes officiels ou accrédités

Tous les repères indiqués dans le Dossier de Consultation des Entreprises serviront de base au principe de repérage figurant sur les documents d'exécution.

Tous les documents diffusés ainsi que tous les renseignements qu'ils contiennent doivent être en langue française.

#### 1.5.4.2 Notes de calcul

L'entreprise doit :

- Vérifier la conformité à la réglementation thermique en vigueur et établir les notes de calcul justificatives.
- Note de calcul justifiant le dimensionnement des installations de chauffage et climatisation Calcul des déperditions thermiques pièce par pièce suivant la norme NF EN 12831 à son complément national NFP52-612/CN. Calcul des apports thermiques pièce par pièce pour les locaux climatisés et rafraîchis suivant les méthodes CARRIER ou AICVF.

Il devra être joint au bilan thermique un tableau récapitulatif local par local des apports et des déperditions.

Les repères et zoning relatifs à ces calculs devront être joints sous forme de plans réduits.

- Communiquer les puissances thermiques (bilans calorifique et frigorifique) et les puissances électriques (bilan électrique) nécessaires au fonctionnement de ses installations.
- Communiquer les besoins en fluides et raccordements divers et d'une manière générale fournir toutes les précisions et interfaces nécessaires à la coordination.
- Vérifier et prendre sous son entière responsabilité, sans possibilité de modification du montant du marché passé à forfait, le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages et des éléments pré dimensionnés du dossier de consultation devant éventuellement être adaptés aux plans et contraintes d'exécution.

Au titre des détails d'exécution l'entreprise doit :

- Fournir les notes de calcul justificatives concernant les puissances, débits, sections portées sur ses plans.
- Réaliser les calculs des pertes de charge des réseaux hydrauliques et aérauliques (y compris réseaux de désenfumage) à partir des plans de fabrication et des matériels sélectionnés. Ces calculs de pertes de charge sont à effectuer pour la totalité du réseau desservi par la pompe ou le ventilateur, même si certains tronçons du réseau sont hors lot.  
Les calculs seront accompagnés par des folios isométriques (un par CTA ou ventilateur ou pompe) avec tracé du réseau aéraulique ou hydraulique et des principaux accessoires.
- Fournir les calculs justificatifs des supports anti-vibratiles, des pièges à son et de tous les dispositifs d'atténuation acoustiques mis en œuvre, permettant de justifier les niveaux sonores réglementaires ainsi que les isolements acoustiques exigés.
- Fournir les surcharges des équipements et le cheminement du matériel.

- Réaliser le calcul des volumes des réseaux par circuit afin de sélectionner les systèmes d'expansion.
- Donner les éléments de détermination des dispositifs choisis pour absorber les dilatations des réseaux de canalisations.
- Réaliser toutes les études d'exécution des mesures conservatoires.

L'entreprise doit la mise à jour de ses bilans thermiques, des calculs thermiques réglementaires et de l'ensemble des documents d'exécution qui en découle, en fonction des différentes données d'exécution (coefficients thermiques, dégagements calorifiques des locaux électriques, etc.), lorsque celles-ci auront toutes été définitivement arrêtées.

#### 1.5.4.3 Etablissement des plans

Les plans joints au présent cahier des charges montrent les lignes générales et l'étendue de l'installation à réaliser, mais l'emplacement exact et la disposition de tous les matériels seront arrêtés au cours des études d'exécution et de synthèse.

L'entreprise doit examiner attentivement les plans d'architecte, de structure et des autres corps d'état afin d'en tenir compte pour l'établissement de ses plans d'exécution.

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait que tous les documents du dossier de conception se complètent mutuellement et sont à considérer dans leur intégralité, chaque indication figurant sur l'un de ces documents devant être prise en compte, qu'elle figure ou non dans les autres documents.

L'implantation des équipements doit faire l'objet d'études précises de façon à disposer des passages et dégagements nécessaires pour la mise en place et le remplacement du matériel, ainsi qu'un accès facile pour la maintenance.

L'entreprise s'assure que tous les équipements sont en parfait accord avec les recommandations des fabricants : ils sont munis, par les soins de l'entreprise, de tous les accessoires, dispositifs et appareils de contrôle et de sécurité prévus pour leur fonctionnement particulier.

Les plans d'exécution des ouvrages comprennent au minimum les plans de niveaux (échelle 1/50<sup>ème</sup>), les plans des locaux techniques, les coupes et les détails d'exécution (échelle 1/20<sup>ème</sup>).

Les plans comporteront une légende et une nomenclature des équipements.

Les fonds de plans comporteront la désignation du local ou son repère s'il existe. Les locaux à risques importants et les locaux à risques moyens seront signalés par un symbole différent à l'intérieur du local.

Les plans comporteront notamment les indications suivantes :

- Principales indications aérauliques :
  - o Débit local par local
  - o Pour chaque gaine verticale : débit, section + C si calorifuge, repère CTA ou extracteur
  - o Sur chaque antenne aéraulique : débit, section + C si calorifuge, Ai
  - o Registres de réglage, modules autoréglables
  - o Trappes de visite sur gaine
  - o Différencier les gaines en matériau CF 4 faces, les gaines protégées CF extérieur (ventilation), les gaines protégées CF intérieure (désenfumage)
  - o Différencier les CCF asservis à la DI des CCF autocommandés par un symbole
  - o Indiquer les transferts à différencier selon type (sous-porte, détalonnage, cloison, grille, etc.)
- Principales indications hydrauliques sur chaque antenne hydraulique horizontale ou chaque colonne verticale :
  - o débit, DN + C, Ai, repère des réseaux par pompes
  - o Vannes d'isolement, vannes d'équilibrage avec repère pour cahier des équilibrages
- Sur les plans de locaux techniques, indiquer les zones de maintenance en grisé
- Les repères de tous les équipements

#### 1.5.4.4 Fiches techniques des matériels – Echantillons

L'entreprise doit présenter au maître d'œuvre pour avis les échantillons des différents matériels constituant l'installation, soit en présentant le matériel lorsque les dimensions et la nature de celui-ci le permettent, soit sous forme de fiches d'échantillons de matériel dûment numérotées, accompagnées d'une description détaillée et d'une documentation du fabricant et de l'avis technique correspondant le cas échéant. Les échantillons sont présentés au plus tard en même temps que les plans d'exécution et de détails.

Chaque matériel ou équipement fait l'objet d'une fiche STD (Spécifications Techniques Détaillées) où figurera la désignation, la localisation, la marque, le type, les coordonnées du fournisseur et les caractéristiques principales. A la demande du maître d'œuvre, cette fiche peut être accompagnée d'un échantillon.

Aucun matériel ne peut être commandé ni approvisionné sans l'approbation par le maître d'œuvre sur la fiche STD correspondante.

#### 1.5.4.5 Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

L'entreprise doit fournir un ensemble de document en parfaite concordance avec les installations réalisées. Les documents seront transmis en français et comprendront au minimum les chapitres suivants, sauf demande spécifique du maître d'ouvrage :

- Le répertoire des fournisseurs de matériel
- La notice de fonctionnement des installations s'appuyant sur l'analyse fonctionnelle de régulation, rappelant les différents points de consigne, précisant les manœuvres à effectuer pour une conduite normale des installations et donnant toutes informations nécessaires pour permettre une prise en charge de l'installation sans aléas par l'exploitant
- Toutes les notes de calcul
- Les plans complets conformes à l'exécution précisant en particulier, les marques et types de tous les équipements et matériels installés avec la position exacte de tous les organes susceptibles d'être manœuvrés en cours d'exploitation. Ils porteront dans le cartouche en toutes lettres la mention : DOE « Dossier des ouvrages exécutés »
- Les plans réduits sous forme de cahier format A3
- Les schémas de fonctionnement hydrauliques, aérauliques et désenfumage avec les repères des différents équipements. De plus, ces schémas seront plastifiés et affichés dans chaque local technique
- Les analyses fonctionnelles
- Les schémas électriques et de régulation
- La liste des points de régulation / GTB
- Les Spécifications Techniques Détaillées du matériel installé, complétées par la documentation technique constructeur en français, faisant en particulier apparaître l'adresse du constructeur où il est possible de s'approvisionner en pièces de rechange, les types et références des matériels, les consignes d'entretien et d'exploitation
- Les procès-verbaux de réaction au feu
- Les procès-verbaux d'essais et notamment ceux relatifs aux essais COPREC
- Le certificat du CONSUEL

Dans certains cas, en vue de l'obtention du certificat du CONSUEL, le titulaire devra fournir les attestations de conformité du bureau de contrôle pour les ouvrages dont il a la charge ainsi que tout autre document exigé par le CONSUEL (avant la mise sous tension définitive).

- Les copies des certificats de garanties données par les constructeurs
- Les fiches d'essais des installations précisant les résultats des contrôles et mesures
- Le cahier des équilibrages hydrauliques avec les plans de repérage
- La liste des opérations d'entretien et leur périodicité
- Les notices d'entretien
- La liste des pièces détachées (éclatés)
- La liste des consommables
- Le repérage complet sur les schémas de principe, plans, schémas électriques et de régulation, conformes aux repères des matériels ou équipements sur le site
- Le dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

- Tous documents nécessaires à la bonne connaissance et à la bonne conduite des installations réalisées

NOTA : Tous ces documents sont à fournir en :

- 3 exemplaires en papier reliés sous classeur
- 1 exemplaire sur support informatique au format PDF pour les pièces écrites ou compatible AUTOCAD pour les pièces graphiques

### **1.5.5 Contrôles, essais, mise en service**

L'entreprise doit tenir compte de tous les frais inhérents aux vérifications et essais des installations.

Avant la réception par le maître d'ouvrage, l'entreprise doit assumer à sa charge les frais de fonctionnement et d'entretien des installations et des équipements provisoirement mis en œuvre pour les essais et réglages ou pour toute autre raison.

#### **1.5.5.1 Autocontrôle**

Le contrôle interne auquel est assujettie l'entreprise doit être réalisé à différents niveaux :

Au niveau des fournitures – L'entreprise s'assure que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications techniques détaillées.

Au niveau du stockage – L'entreprise s'assure que ses fournitures sont convenablement protégées.

Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre – L'entreprise vérifie que la réalisation est faite conformément à la réglementation et aux règles de l'art.

Au niveau des essais – L'entreprise réalise les vérifications ou essais imposés par les règles professionnelles et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.

Vis-à-vis des lots tiers – L'entreprise établira les fiches d'autocontrôles correspondantes.

#### **1.5.5.2 Essais particuliers – réception en usine**

En cours de travaux, l'entreprise procédera, soit dans les ateliers des constructeurs, soit sur le chantier, à tous contrôles et essais permettant de s'assurer que les matériels et équipements proposés par l'entreprise répondent aux spécifications contractuelles et en particulier ont les performances minimales fixées pour le présent CCTP.

Ces contrôles ont pour objectif de vérifier la conformité et la qualité des matériaux et matériels constitutifs de l'installation, les conditions d'accessibilité et de maintenance, et dans certains cas leurs performances avant départ de l'usine de fabrication.

Ils ne pourront avoir lieu que lorsque les documents d'exécution permettant la définition de l'équipement auront été approuvés par le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage.

L'entreprise est chargée d'organiser ces essais et contrôles et de fournir le personnel et les appareils de mesure nécessaires à leur conduite.

Les propositions de dates de réception devront être transmises au minimum deux semaines à l'avance à la Maîtrise d'œuvre, assorties des programmes détaillés des essais prévus. Ces essais devront avoir reçu approbation de principe avant le jour de leur déroulement.

A la suite des essais, l'entreprise procédera à la rédaction des rapports d'essais sous l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.

Ces contrôles et essais peuvent porter sur (liste non limitative) :

Examen des matériaux utilisés et contrôle de leur conformité aux normes et règles les concernant

Modalités d'exécution des équipements

Conditions d'accessibilité et de maintenance

Contrôles de performance des équipements techniques (unités de production thermique, CTA, pompes, ventilateurs, échangeurs, etc.)

---

Essais de contrôle d'étanchéité

Epreuves hydrauliques

Inflammabilité, résistance au feu

Mesures de débit

Mesures de pression

Mesures de température

Mesures de perte de charge

Mesures de l'intensité du bruit

Mesures électriques (tension, puissance, cos phi, intensités, échauffements, chute de tension, équilibrage des phases, etc.)

Essais de fonctionnement des installations et des sécurités

Contrôle de la fiabilité des appareils de mesure et de leur précision

Contrôle du fonctionnement de la régulation

### 1.5.5.3 Essais et vérification en fin de montage

Dès la fin du montage et avant la réception des ouvrages, l'entreprise est tenue d'effectuer tous les essais, réglages, équilibrages, etc. qui permettront de livrer une installation en ordre de fonctionnement.

Un programme des contrôles et essais de réception devra être établi par l'entreprise et soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

Ce programme comportera notamment :

Un planning détaillé s'intégrant dans le planning général des réceptions par zone et respectant les contraintes de continuité de service de l'utilisateur

Les principes de déroulement des essais dans leur ensemble et la méthodologie qui sera mise en œuvre

La liste du matériel qui sera utilisé et les certificats d'étalonnage des appareils de mesure (fournis par un organisme agréé et datant de moins d'un an)

Les fiches types des opérations de contrôle à effectuer par équipement (contrôle visuel et essai de fonctionnement)

Les dotations en personnel et en matériels (moyens de contrôles, mesures, reconfiguration de software, communication, etc.)

L'attention de l'entreprise est attirée sur l'importance qu'attachent le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage aux équilibrages aérauliques et hydrauliques. L'entreprise doit transmettre le type de procédure d'équilibrage qu'elle compte mettre en œuvre ainsi que les résultats effectivement obtenus (cahier des équilibrages avec plans de repérage correspondant).

Dans le cas où les essais et contrôles de conformité révéleraient un élément non-conforme, ou l'impossibilité d'obtenir toutes les caractéristiques exigées, l'entreprise devra assurer, à ses frais, le remplacement des pièces nécessaires et toutes les modifications également nécessaires, jusqu'au respect complet des exigences.

Les contrôles et essais doivent porter sur (liste non limitative) :

Mise au point aéraulique et hydraulique :

Inspection générale des installations

Contrôle d'étanchéité des réseaux

Mise en service des ventilateurs et circulateurs

Réglage et équilibrage des réseaux

Rinçages / analyse d'eau / injection de produit anti corrosion et absorbeur d'oxygène

Réglage des points de consigne

Vérification finale

Mise en service électrique et contrôle des mises à la terre

Essais par équipements (présenter une fiche d'essai par équipement)

Mesures des débits de ventilation par bouches de soufflage et d'extraction avant réception, avec communication des résultats.

Contrôle du respect des conditions intérieures à garantir

Contrôle du respect des niveaux sonores

Essais de fonctionnement des équipements de CVC

Les supports de ces tests sont l'analyse fonctionnelle et la liste des points CVC.

Pour la régulation :

Vérification des asservissements et boucles de régulation

Contrôle du fonctionnement autonome des UTL et de leur faculté à agir sur les actionneurs qui leurs sont affectés

Essais de fonctionnement des équipements de désenfumage

Essais de GTB :

Adressage des différents points

Fonctionnement de la liaison de communication avec le poste de supervision

Programmes horaires

Modification des points de consigne

Action des télécommandes et télé réglages

Renvoi des points de télémessure

Renvoi des alarmes et télésignalisation

Mise à disposition des compteurs et temps de fonctionnement

Participation aux essais du SSI

L'entreprise devra mettre à disposition des vérificateurs le personnel compétant dont ceux-ci auront besoin au cours des contrôles, ainsi que tous les moyens nécessaires à la réalisation des essais, tels que thermomètres enregistreurs, compte-tours, sonomètres, anémomètres, etc.

L'entreprise doit les premières charges et consommables nécessaires aux essais et à la mise en service de ses installations jusqu'à la réception.

#### 1.5.5.4 Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation

Les modalités des essais définis ci-après s'appliquent aussi bien aux réseaux d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement.

Ces essais ont lieu si possible avant mise en place du calorifuge, étant toutefois entendu que ces essais n'excluent pas d'éventuelles épreuves hydrauliques faites sur certaines parties de l'installation.

L'entreprise doit avoir, au préalable, nettoyé et rincé les canalisations, effectué ses propres essais et procédé à tous réglages utiles. La veille du jour des essais, l'entreprise assure le remplissage en eau de l'installation au niveau normal.

L'installation est examinée à froid et ne doit présenter aucune fuite, ni aucun suintement, tant au niveau des tuyauteries, de la robinetterie que des appareils terminaux.

Après cet examen, les équipements sont mis en service dans les conditions prévues par le marché.

Les épreuves hydrauliques, réalisées à une pression égale à 1.5 fois la pression normale d'utilisation des réseaux, durent pendant 24 heures et font l'objet d'un procès-verbal.

Après deux heures de fonctionnement, l'entreprise contrôle que :

L'installation est entièrement irriguée, après avoir modifié éventuellement certains points de réglage du système de régulation

Les tuyauteries se sont librement dilatées

Les points fixes, guidages et organes de dilatation, ont joué le rôle qui leur est imparti

Les corps de chauffe sont restés en place sur leur support

La robinetterie n'a pas subi de contraintes préjudiciables à son fonctionnement

Les tuyauteries n'accusent pas de contre pente



Les filtres ou pots de décantation n'ont pas recueilli une quantité anormale de sable, de calamine ou d'huile

Les purgeurs et dégazeurs sont étanches et permettent une purge efficace des réseaux

En fin de contrôle, elle vérifie les systèmes de vidange de l'installation qui doivent être parfaitement accessibles et en nombre aussi réduit que possible. La vidange de l'installation ou des tronçons de l'installation doit être complète afin de ne laisser aucune zone en eau (en particulier surfaces de chauffe et batteries) risquant de provoquer des détériorations par suite de gel.

#### Réseaux aérauliques

Un test final sera à la charge de l'entreprise pour justifier, le cas échéant, la classe d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques conformément à l'étude thermique réglementaire. Ce test devra être réalisé par une personne habilitée.

#### 1.5.5.5 Opérations préalables à la réception

Le maître d'œuvre procèdera à des visites de chantier permettant de vérifier la conformité des ouvrages exécutés avec la conception générale des ouvrages.

L'entreprise avertira le maître d'œuvre à chaque enclenchement d'une nouvelle tâche réalisée sur une zone limitée mais significative (pose de tuyauteries, pose de gaines, mise en œuvre des unités terminales, réalisation de panoplies de CTA ou pompes, calorifuge des tuyauteries etc.) afin que la Maîtrise d'œuvre puisse valider la mise en œuvre des installations au fur et à mesure de son avancement.

La réception de toutes les fournitures et de l'exécution ne sera faite qu'après l'achèvement des travaux, toutes les autres approbations n'étant que préliminaires. La réception ne sera prononcée que lorsque tous les travaux de finition, les essais et réglages seront terminés et validés, le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) sera transmis et approuvé, les schémas plastifiés dans les locaux techniques affichés, l'étiquetage et la signalisation installés.

#### 1.5.5.6 Fiches d'essais

L'entreprise constituera des fiches d'essais conformes à la procédure d'essais des installations qu'elle a établie et qui ont été approuvées par le maître d'œuvre avant le début des essais.

En cas de défaillance de l'entreprise pour la production des fiches d'essais, le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage se réservent le droit de missionner un bureau de contrôle technique pour exécuter cette prestation aux frais de l'entreprise.

Les fiches dûment complétées sont remises au maître d'œuvre avant la réception des ouvrages.

#### 1.5.5.7 Remarques

Avant de procéder aux essais de fonctionnement et à la réception, l'entreprise doit enlever les protections de ses ouvrages et les évacuer à la décharge, nettoyer les appareils, nettoyer tous les réseaux de conduits d'air et les batteries, nettoyer tous les locaux techniques et tous les équipements.

Il est bien entendu que certains essais peuvent être effectués éventuellement en plusieurs phases afin de vérifier dans tous les cas les conditions nominales de fonctionnement de l'installation, notamment le contrôle des températures intérieures en mode chaud et en mode froid qui ne peut se faire qu'en cours de fonctionnement hivernal et estival et pour un bâtiment occupé en mode froid.

Le contrôle des performances dont les mesures sont tributaires pour certains équipements des conditions climatiques de l'occupation du bâtiment, sera effectué dans le cadre du parfait achèvement.

Pour les essais acoustiques, les contrôles sont réalisés au sonomètre et concernent le niveau sonore dû au fonctionnement des installations techniques du présent lot en dehors du bruit ambiant.

L'entreprise titulaire du présent lot doit s'engager à respecter les niveaux sonores exigés et dont un éventuel dépassement conduirait à une mise en conformité aux frais de l'entreprise.

### **1.5.6 Garantie**

La période de garantie porte sur une durée de 12 mois à compter de la date de réception des ouvrages.

L'entreprise sera tenue, pendant cette période, de reprendre à ses frais tous les ouvrages qui se révéleraient défectueux par vice de construction ou de montage. Tous les matériels et équipements de remplacement devront être de marque connue et toujours d'une qualité présentant les garanties de fonctionnement et de longévité souhaitées.

Durant cette période de garantie, l'entreprise demeurera également responsable de tous les accidents qui pourraient résulter d'un vice de construction ou de montage des ouvrages qu'elle a réalisés. De ce fait, les dommages et intérêts qui pourraient être réclamés à la suite de ces accidents lui incomberaient.

S'il survenait pendant ce délai de garantie une avarie dont la réparation incombe à l'entreprise, un procès-verbal circonstancié serait dressé et lui serait notifié. S'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie serait réparée à ses frais.

### **1.5.7 Formation à l'exploitation et maintenance**

Dès la prise de possession de l'installation par le maître d'ouvrage et à une date fixée en accord avec lui, l'entreprise délèguera un ou plusieurs de ses représentants qualifiés afin de mettre au courant du fonctionnement de toute l'installation, le personnel désigné pour l'exploitation. Cette formation se déroulera sur 2 jours.

Par ailleurs, l'entreprise fournira, avec son acte d'engagement, une proposition de contrat de maintenance obligatoire pour assurer la sécurité et la garantie l'ensemble des ouvrages réalisées, incorporant les pièces, la main d'œuvre et les déplacements, pour une durée d'un an.

## 2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

### 2.1 NORMES ET BASES DE CALCUL

#### 2.1.1 Généralités

Dans l'étude et l'exécution de son marché, le titulaire ou le mandataire devra tenir compte des stipulations, lois, décrets, ordonnances, circulaires, normes françaises homologuées par l'AFNOR, Documents Techniques Unifiés, etc. applicables aux travaux décrits dans le présent document et en vigueur à la date de la remise des offres, ainsi qu'aux règles de l'art.

Si en cours de travaux, de nouveaux documents entraînent en vigueur, le titulaire ou le mandataire devrait en avertir le Maître d'Œuvre et établir à la mise en service, une installation conforme aux dernières dispositions.

Le titulaire ou le mandataire ne pourra en aucun cas se prévaloir de la méconnaissance de l'un quelconque des textes entrant dans l'élaboration du présent programme.

Les références aux documents énoncés ci-après, ne constituent pas une liste limitative. Elles sont un rappel des principaux documents applicables pour un bâtiment d'équipement normal.

#### 2.1.2 Arrêtés et décrets

Arrêté du 23 mars 1962 portant approbation du règlement de sécurité.

Décret du 14 novembre 1962 concernant la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques.

Décret n° 76-246 du 12 mars 1976 et aux arrêtés conjoints relatifs à l'isolation thermique.

Décret du 1er octobre 1977 approuvant le Cahier des Clauses Techniques Générales applicables aux marchés d'installation de Génie Climatique et documents annexes.

Arrêté du 20 juin 1975 et ses additifs concernant la pollution atmosphérique des installations thermiques.

Arrêté du 20 juin 1978 concernant la régulation.

Arrêté du 23 juin 1978 concernant les chaufferies et sous station.

Décret n° 75-960 du 17 octobre 1978 concernant la limitation des niveaux sonores de certains appareils d'équipement mobilier et immobilier.

Règles UCH 24/79 : mise en œuvre des canalisations.

Décret N° 77-158 du 1er octobre 1979 approuvant le cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés d'installation de génie climatique et de production d'eau chaude.

Arrêté du 25 juin 1980 : règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

Arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et caractéristiques thermiques dans les bâtiments.

Décrets n° 92-332 et 333 du 31 mars 1992 modifiant le Code du Travail.

Arrêté du 2 février 1993 modifie le règlement de Sécurité Incendie.

Décret n° 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

#### 2.1.3 D.T.U

D.T.U. N° 60.1, N° 70,1 et ses additifs : cahier des charges applicables aux travaux de plomberie sanitaire pour bâtiment.

D.T.U. N° 60.11 : règles de calcul applicables aux travaux de plomberie, sanitaire pour bâtiments.

D.T.U. N° 60.31 : cahier des charges applicables aux travaux de canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié, eau froide avec pression.

D.T.U. N° 60.32 : cahier des charges applicables aux travaux de canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié, descentes d'eaux pluviales.

D.T.U. N° 65.3 : installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression.

D.T.U. N° 65.9 : cahier des clauses techniques des installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiment.

D.T.U. N° 65.10 : règles générales de mise en œuvre des canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments.

D.T.U. N° 65.11 : dispositifs de sécurité des installations de chauffage concernant le bâtiment.

D.T.U. N° 68.2 : cahier des clauses techniques des installations de ventilation mécanique.

#### I - 5.4. NORMES D'INSTALLATIONS

NF A 51.120 : tube cuivre

NF C 15.100 : installations électriques

NF C 73.200-250-251 : appareils de chauffage électrique

NF E 35.400 : installations frigorifiques

NF P 41.101 }

NF P 41.102 } : code minimum de plomberie

NF P 41.201 }

NF S 31.010 : mesurage des bruits de l'environnement

NF S 61.930 à 940 : systèmes de Sécurité Incendie

NF T 54.003 : canalisations en tube polychlorure (spécifications générales),

Normes françaises AFNOR.

#### 2.1.4 Normes d'installation

Toute la robinetterie et la vannerie devront répondre aux Normes en vigueur dans leurs éditions les plus récentes.

Normes UTE y compris leurs additifs dans leurs éditions les plus récentes : NFC 15.100

Norme X 08.100 pour les teintes conventionnelles.

#### 2.1.5 Règles diverses

Arrêté du 30 novembre 2005 relatif aux installations de chauffage et d'ECS

Circulaire interministérielle N° DGS/SD7A/DSC/DGUHC/DGE/DPPR/126 DU 3 AVRIL 2007, relatif aux risques légionnelles

Circulaires du 15.03.62 et du 08.09.67 relatives aux eaux d'alimentation,

Règlements sanitaires départementaux et communaux du lieu considéré,

Spécifications techniques A.T.G.,

Recommandations interprofessionnelles pour l'isolation thermique des installations non industrielles de génie climatique et de plomberie sanitaire,

Règles professionnelles,

Conditions imposées par la Commission de Sécurité,

Conditions imposées par le Contrôleur Technique,

Conditions imposées par le Coordonnateur de Sécurité et Protection de la Santé

Conditions imposées par le Coordonnateur du Système de Sécurité Incendie

Consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs,

Ensemble des règles de l'art,

Les normes vétérinaires établies en vertu des arrêtés du 26.06.1974 et 26.09.1980,

Le code du travail,

Le code de la santé publique,

Le code de la construction et de l'habitation,

Les prescriptions techniques du C.S.T.B.,

Les prescriptions du Conseil Supérieur de l'Hygiène.

La mise en œuvre de techniques nouvelles, non couvertes par un D.T.U., doit se faire en suivant les prescriptions d'un avis technique du C.S.T.B. ou d'un avis motivé d'un Bureau de Contrôle agréé.

Avant l'approvisionnement du matériel et avant l'exécution des travaux, l'entrepreneur doit faire connaître au BET concepteur, les dispositions du présent document qui ne seraient pas conformes à la réglementation en vigueur au moment de l'exécution des travaux, faute de quoi, il prendra à sa charge tous les frais résultant de la mise en conformité de l'installation.

En aucun cas, le titulaire ou le mandataire ne pourra prétendre que des erreurs ou omission dans le dossier de consultation le dispensent d'exécuter les travaux suivant la réglementation en vigueur et les règles de l'art.

### **2.1.6 Prévention du risque lié aux légionelles**

Conformément à la Circulaire n° 2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les ERP et établissements de santé, les exigences suivantes doivent être respectées :

- Température de stockage ballon > 60°C
- Température de distribution jusqu'aux robinetteries mitigeurs : 55°C
- Température de puisage après robinetterie mitigeur : 50°C en cuisine et 35°C pour tous les autres locaux.

En sortie de ballon il sera prévu un départ à 55/60°C vers le mitigeur thermostatique pour une distribution générale à 55°C.

Conformément à l'arrêté du 30-11-2005 modifiant l'arrêté du 23-06-1978 relatif aux installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des locaux recevant du public et afin de limiter le risque lié au développement des légionelles, les exigences seront complétées par :

- Le retour de boucle se fera à 50°C minimum
- Lorsque le volume entre le point de mise en distribution et le point de puisage le plus éloigné est supérieur à 3 litres, la température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50°C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage.
- Le volume de ces tubes finaux d'alimentation est le plus faible possible, et dans tous les cas inférieur ou égal à 3 litres ;
- Lorsque le volume total des équipements de stockage est supérieur ou égal à 400 litres, l'eau contenue dans les équipements de stockage, à l'exclusion des ballons de préchauffage, doit être en permanence à une température supérieure ou égale à 55°C à la sortie des équipements.

Les robinetteries mitigeurs assureront une température de puisage > 50°C en tout point de l'installation et une température de 35°C entre le mitigeur terminal et le point de puisage pour tous les autres locaux.

### **2.1.7 Conditions extérieures**

Lieu : Marseille (13)

#### **Hiver**

Température sèche :	Text = -5° C (Zone H3 ; altitude inférieure à 200m)
Humidité relative :	HRExt = 90 %

#### **Eté**

Température sèche :	Text = 35° C
Humidité relative :	HRExt = 40 %

### **2.1.8 Conditions intérieures**

#### **LOCAUX AVEC TRAITEMENT CLIMATIQUE**

Locaux concernés : salles d'exposition, Réserves, Hall

#### **Hiver**

Température sèche :	18°C ± 1
---------------------	----------

Humidité relative : 55 % ± 5

#### Eté

Température sèche : 22°C ± 1

Humidité relative : 55 % ± 5

### **2.1.9 Occupation**

- Exposition : 480 personnes.
- Hall : 30 personnes
- Réserves : 10 personnes.

### **2.1.10 Débit d'air neuf**

- Exposition, hall : 18 m<sup>3</sup>/h.pers (RSDT)
- Réserves : 25 m<sup>3</sup>/h.pers (code du travail )

### **2.1.11 Apports interne des équipements**

#### Salles d'exposition

Eclairage scénographique :

330 spots de 25 W (gradable) soit : 330 x 25 x 0,8 = 6 600 W

Équipements scénographique des œuvres :

14 000 W

#### Réserves

Eclairage : 6 W/m<sup>2</sup>.

### **2.1.12 Régime d'eau**

Eau glacée : 7/12°C

Eau chaude : 70/50°C

### **2.1.13 Dimensionnement des installations thermiques**

Les installations thermiques sont sélectionnées avec une surpuissance de 15 % par rapport aux résultats des calculs thermiques en hiver, et de 10% en été.

### **2.1.14 Règlementation thermique**

La salle d'exposition, les réserves et le hall sont hors champ d'application de la réglementation thermique en raison de contraintes spécifiques liées à leur usage (conditions particulières de température et de qualité de l'air). conformément aux normes musées de France.

### **2.1.15 Base de calcul réseaux plomberie**

#### Niveaux sonores

Les bruits émis par l'ensemble des installations ne doivent en aucun cas nuire aux utilisateurs ou au voisinage

Le bruit provoqué par le matériel installé à l'extérieur ne dépassera pas les valeurs limites de bruit ambiant ou d'émergence définis par la Norme NFS 31.010 et l'arrêté du 5 mai 1988.

Tous dispositifs d'insonorisation nécessaires seront prévus par l'installateur.

De plus, toutes les dispositions seront prises lors de la pose du matériel de façon à ce qu'il n'y ait aucune transmission de vibration à l'ossature générale du bâtiment (supports anti-vibratile, manchons de tuyauteries, etc...)

Les niveaux sonores acoustiques dus aux équipements ne devront en aucun cas dépasser à l'intérieur du bâtiment 35 dB(A).

#### Tuyauteries

Pertes de charge admissibles ne dépassant pas 15mm CE/m.

#### Bases de calcul des eaux usées eaux vannes – eaux pluviales

Pour le calcul des canalisations d'évacuation des eaux usées, eaux vannes, on suivra les prescriptions du D.T.U. 60 1.

Les pentes minimales admissibles seront de :

- 1 cm/m pour les réseaux accessibles
- 2 cm/m pour les réseaux enterrés

#### Bases de calcul EF EC

Pour le calcul des canalisations d'eau froide et d'eau chaude, on suivra les prescriptions du D.T.U. 60.11.

### **2.1.16 Renouvellement d'air minimal**

Locaux	Débits Air neuf
Exposition, hall	18 m3/h/pers (RSDT)
Réserves	25 m3/h/pers (code du travail)

### **2.1.17 Niveaux sonores**

Les installations seront conformes aux préconisations de l'étude acoustique jointe au présent dossier de consultation.

### **2.1.18 Calcul des tuyauteries**

On peut se référer pour le calcul des pertes de charge aux tables annexées aux ouvrages suivants :

- Missenard - Cour Supérieur de Chauffage,
- Rietschel - Traité théorique et pratique de chauffage et ventilation.

Les canalisations sont déterminées en tenant compte de la puissance calorifique réellement émise.

Les pertes de charge singulières et en particulier, celles des vannes doivent être calculées afin d'obtenir un écoulement ne provoquant ni bruit, ni vibration.

Les pertes de charge admissibles ne doivent pas excéder 15 mm CE/m et les vitesses dans les tuyauteries sont limitées à 1,10 m/s pour les réseaux traversant des locaux d'occupation.

Dans les galeries et locaux techniques les vitesses ne doivent pas dépasser :

- 1.00 m/s pour les diamètres jusqu'à 50 mm intérieur
- 1.50 m/s pour les diamètres jusqu'à 100 mm intérieur
- 1.80 m/s pour les diamètres jusqu'à 200 mm intérieur
- 2.00 m/s pour les diamètres supérieurs.

La vitesse dans les bouteilles casse-pression et les pots de décantation sur réseau ne doit pas excéder 0.25 m/s.

### 2.1.19 Calcul des sections de gaines

Sections de gaines déterminées en fonction du tableau ci-dessous.

Installations à basse vitesse :

DEBIT (m <sup>3</sup> /h)	VITESSE MAXIMALE m/s
300	3,0
550	3,5
800	4,0
1 500	4,5
2 000	5,0
4 000	5,5
6 000	6,0
12 000	6,5
18 500	7,0
25 000	7,5
> 25 000	10,0

- vitesse de passage au droit des pièges à son : 5 m/s maxi.
- vitesse de passage au niveau des prises d'air neuf: 3 m/s maxi.
- vitesse de passage au niveau des rejets d'air vicié : 2,5m/s maxi
- vitesse de passage au droit des batteries à eau chaude : 4 m/s
- vitesse de passage au droit des batteries à eau glacée : 2,5 m/s maxi.

## 2.2 EXPANSION - REMPLISSAGE DES RÉSEAUX

### 2.2.1 Vase d'expansion fermé

L'expansion du circuit chauffage est absorbée par un vase d'expansion du type fermé, à membrane, sous pression d'azote (ou d'un gaz neutre) et l'installation est réalisée conformément aux principes de la figure 8 de l'article 4.322 du D.T.U. n° 65.11 pour le gaz et l'article 3.32 pour les foyers à charbon.

Toutes les dispositions sont prises pour que la température de l'eau dans le vase reste inférieure à 50°C pour assurer la fiabilité maximale de la membrane.

La poche de gaz est placée en position basse.

Le vase est raccordé au retour vers les générateurs, et le montage est réalisé de telle façon qu'il ne peut jamais être isolé.

### 2.2.2 Eau de remplissage des réseaux

#### Qualité de l'eau

L'eau de remplissage initial et d'appoint de l'installation doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- PH > 8
- TH < 12
- Résistivité > 2.000 ohms cm

**Dans le cas où l'eau ne présente pas les caractéristiques ci-dessus indiquées, il doit être prévu au présent lot l'ensemble de traitement d'eau nécessaire.**

#### Disconnecteur



Réglementaire à prévoir entre réseaux fluides et réseau de distribution public d'eau de ville. Modèle type BA.

## **2.3 POMPES**

Toutes les pompes utilisées pour la circulation des différents fluides sont du type centrifuge à fonctionnement silencieux. Le moteur répond à la norme NFC 51.115. Il est à redémarrage automatique après rétablissement du courant secteur lors d'un arrêt de la distribution d'électricité.

L'Entrepreneur doit fournir un couvercle d'obturation pour chaque type de pompes.

Les tuyauteries ne doivent pas prendre appui sur les pompes.

L'installation électrique est telle que la disjonction d'une pompe doit immédiatement et automatiquement être suivie par la mise en route de la pompe de secours. La visualisation du défaut du groupe intéressé doit être signalée sur l'armoire électrique et l'alarme est déclenchée.

Pour les températures de fonctionnement supérieures à 100°C, les pompes doivent comporter un dispositif de refroidissement des presse-étoupes. Les eaux de refroidissement sont à évacuer à l'égout. La disposition de montage des pompes évite toute ébullition de l'eau mise en circulation et toutes perturbations de fonctionnement.

Pour les pompes montées sur socle, prévoir au présent lot un dispositif de désolidarisation constitué par des plots anti vibratiles ou un matelas résilient.

Les moteurs électriques sont du type fermé, et accouplé directement aux pompes en bout d'arbre par manchon semi élastique protégé pour éviter les accidents. Les lignes d'arbres sont supportées de façon rigide en deux points, degré minimum de protection IP 44.

## **2.4 TUYAUTERIES**

### **2.4.1 Généralités**

Tous les matériaux utilisés devront être neufs et de première qualité. Chaque fois que cela existera, ils devront porter les estampilles de qualité.

Dans le cas où aucun label n'est défini, il pourra être demandé et exigé des essais, fiches techniques et rapports des laboratoires agréés.

En outre, toutes les fournitures devront être conformes aux normes françaises en vigueur ou à défaut, être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre qui donnera son accord par écrit. Toutes les protections nécessaires doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation.

### **2.4.2 Tube cuivre**

Les tubes cuivre seront conformes à la Norme NF A 51.120. Le taux de carbone sera inférieur à 0.06 mg/dm<sup>3</sup>.

Les tubes en cuivre recuit ne pourront être utilisés qu'en enrobé et sous gaine du type ICD.

Les tubes cuivre posés sur colliers en métal autre que le cuivre seront isolés par des bagues diélectriques en caoutchouc situés entre le tube et le collier

Les surfaces extérieures et intérieures des tubes seront lisses de rayures, failles, soufflures, criques, cendrures, piqûres et doublures.

La soudure à l'étain ne devra pas contenir, en poids, moins de 24 % d'étain. La brasure sera à base d'argent.

### **2.4.3 Canalisations en polyéthylène**

Le polyéthylène sera du type haute densité présentant une bonne résistance aux agents chimiques.

Les raccords et accessoires divers sont obligatoirement de même marque que les canalisations.

Dans le cas d'une distribution noyée dans la dalle, les canalisations en polyéthylène seront gainées dans des gaines conformes à la norme EN 50 086 ; le jeu entre le tube et le fourreau sera supérieur à 30%.

#### **2.4.4 Canalisations en P.V.C.**

Les canalisations en polychlorure de vinyle rigide répondront à la norme NFT 54.003

##### Distribution d'eau

Ces canalisations dites « pression » devront répondre à la norme NFT 54.016 ; leur mise en œuvre sera dictée par le Cahier des Charges du DTU n° 60.31.

##### Evacuations d'eaux

Ces canalisations dites « écoulement » seront conformes à la norme NFT 54.016 ; leur mise en œuvre sera dictée par le DTU n° 60.32 (eaux pluviales) ou n° 60.33 (eaux usées et eaux vannes)

Leur assemblage sera réalisé :

- . Par collage avec emboîtement de longueur variable suivant le diamètre du tube considéré.
- . Par joint caoutchouc à lèvres.

**NOTA IMPORTANT** : Afin de guider la dilatation, des joints de dilatation et des points fixes seront réalisés suivant les prescriptions de montage des DTU.

#### **2.4.5 Tuyaux et raccords fonte**

Les tuyaux seront utilisés dans la qualité série salubre dite S.M.U.

Ils ne peuvent être utilisés que pour les canalisations d'évacuation.

Leur assemblage est réalisé par garniture d'étanchéité en élastomère en forme de manchon recouvert d'un collier en feuillard d'acier inoxydable de 5/10<sup>ème</sup> d'épaisseur avec fixation par boulons et écrous.

#### **2.4.6 Tube Multicouche**

Les tubes multicouches se composent des différents matériaux suivants :

- un tube intérieur en PERT,
- une couche d'adhérence intérieure,
- une âme en aluminium soudée longitudinalement par recouvrement
- une couche d'adhérence extérieure,
- une couche extérieure en PERT.

Les tubes sont adaptés de DN 14 à 63, ils sont opaques de couleur extérieure blanche. La couche intérieure est de couleur blanche translucide.

Les tubes et raccords devront faire l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs). Le comportement au feu Le tube Multicouche doit disposer d'un classement au feu M1 (procès verbal de classement de réaction au feu du CSTB)

Les tubes peuvent être fixés à l'aide de colliers en matière plastique ou de colliers métalliques revêtus intérieurement d'un matériau plastique ou d'un caoutchouc (type isophonique).

L'assemblage sera réalisé par raccords à sertir métalliques

Les raccords à sertir métalliques pour tubes de DN 14 à 63 se composent :

- d'un corps constitué à une extrémité d'un insert avec joints toriques en EPDM destiné à recevoir le tube. L'autre extrémité permet le raccordement au réseau,

- d'une douille de serrage en aluminium venant comprimer le tube sur l'insert par déformation mécanique à l'aide d'une pince à sertir. Un ajourage est disposé sur la douille pour vérifier la bonne insertion du tube au fond du raccord.

Les prescriptions générales du DTU 65.10 « Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression à l'intérieur des bâtiments » sont applicables au système. L'enrobage direct du tube est autorisé si la température est inférieure à 60°C. Pour l'installation, dans tous les cas, la pose doit être réalisée sous fourreaux. Sont utilisables les fourreaux cintrables étanches sur toute leur longueur ayant une résistance minimale à l'écrasement de 750 N selon les normes NF EN 61386-1 et NF EN 61386-22. Il ne sera pas accepté de canalisations non retirables.

Ces derniers doivent avoir un rayon de courbure toujours supérieur à celui admis sur le tube qui y sera introduit. Les tubes depuis le diamètre 14 au diamètre 32 peuvent être cintrés soit à la main, soit avec un ressort de cintrage intérieur ou extérieur, soit avec une arbalète à cintrer.

Il ne sera pas accepté de raccord à sertir non visitable.

#### **2.4.7 Liaison équipotentielle**

Parallèlement aux câbles d'énergie l'électricien amènera le conducteur de protection pour chaque utilisation.

En aval de cette livraison, l'Entreprise de Plomberie devra l'ensemble des liaisons équipotentielles.

#### **2.4.8 Procédés d'exécution**

Les procédés d'exécution seront conformes au DTU en particulier :

S'il est nécessaire de faire traverser un joint par une canalisation, le franchissement du joint doit être réalisé par une lyre de raccordement ou un dispositif équivalent. Les matériaux constituant la lyre doivent présenter une élasticité suffisante pour supporter sans désordre les déformations dues à la variation de la largeur des joints.

#### **2.4.9 Canalisations**

Toute canalisation en acier ou acier galvanisé en aval d'un tube cuivre, est à proscrire.

Les parties de canalisations sous pression, en service normal, destinées à devenir inaccessibles, ne doivent pas comporter de raccord et doivent être revêtus extérieurement d'un produit anticorrosion approprié.

Avant d'être rendues inaccessibles, ces parties de canalisation doivent être éprouvées à une pression de 1,5 fois la pression de service.

Si l'inaccessibilité résulte d'un enrobage, les canalisations d'eau chaude doivent être calorifugées afin d'assurer la bonne tenue de l'enrobage et des parties voisines.

Aucune canalisation d'installation sanitaire ne doit être enrobée dans les éléments porteurs.

#### **2.4.10 Peinture**

Toutes les parties métalliques en métaux ferreux non galvanisés et oxydables de l'installation devront recevoir avant réception, deux couches de peinture antirouille DE COULEUR DIFFERENTE, soit chez le constructeur, soit sur le chantier avant pose, cette prestation est à la charge du présent lot

Toute la fonte employée ainsi que tous supports (chaises, colliers, tiges filetées), recevront en plus de leur peinture d'origine une couche de peinture antirouille avant réception. Si les parties à peindre sont oxydées, il sera réalisé un brossage avant peinture. Il sera appliqué deux couches de peinture, une rouge puis une blanche.

#### **2.4.11 Dispositifs anti-bélier**

Les dispositifs anti-bélier devront être impérativement des bouteilles contenant une membrane gonflée d'un gaz neutre. Leur montage et leur réglage seront réalisés après pose de l'ensemble de l'installation et ce, en fonction des longueurs de canalisations et des pressions d'utilisation.

#### **2.4.12 Calorifuge**

Voir paragraphe Calorifuge du présent titre.

### **2.4.13 Ouvrages annexes**

#### Rinçage des réseaux

L'Entrepreneur devra remplir toute l'installation, couper les pompes et effectuer une vidange rapide de tous les circuits en ayant soin de démonter les anti-béliers en tête de colonne

Le premier remplissage de tout élément du réseau doit être effectué sous traitement filmogène de choc.

#### Repérages

Les plaques indicatrices inaltérables, solidement fixées, doivent repérer de façon bien visible :

- . Les organes importants ayant une affectation déterminée,
- . Les circuits principaux,
- . Les organes de commande et d'isolement,
- . Les appareils en parallèle individualisés par des numéros (pompes, réservoirs, etc...)

Les canalisations seront repérées aux couleurs conventionnelles par le titulaire du présent lot (couleurs définies dans les Normes EF, EC et R.E.C., Incendie et Gaz).

#### Echantillons - Prototypes

L'Entrepreneur est tenu de présenter tous les échantillons et prototypes qui lui seront demandés avant, pendant ou après la réalisation

Chaque matériel proposé devra être présenté au Maître de l'Ouvrage pour acceptation et accord sur le matériel.

### **2.4.14 Mise en œuvre des tuyauteries**

Les assemblages mécaniques sont interdits.

Il n'est pas admis de diamètre inférieur à 15/21 pour les tuyauteries en acier, toutefois, le  $\varnothing$  12 mm est autorisé pour les robinetteries des corps de chauffe afin de faciliter les équilibrages.

Les tuyauteries sont assemblées par soudure ou par filetage, conforme à la Norme NFE 03.004, pour les diamètres inférieurs ou égaux à 60,3 mm avec joint d'étanchéité au téflon pour l'assemblage fileté.

Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage est réalisé par soudure autogène ou par brides à collerette à souder en bout. Ces brides sont sélectionnées conformément aux normes N.F.E. 29.222 à 226 avec joints correspondants à la pression et à la température de fonctionnement.

Les coudes peuvent être façonnés à la cintreuse sur le chantier jusqu'au  $\varnothing$  33,7 et constitués de coudes à souder pour les diamètres supérieurs, suivant Norme N.F.A 49.282.

Tous les changements de section sont à réaliser au moyen de réductions suivant Norme NFA 49.284.

Les tuyauteries calorifugées sont à espacer suffisamment pour permettre le calorifuge séparé des tubes.

La pente des tuyauteries doit être continue, sans contre-pente de façon à permettre une bonne évacuation de l'air vers les purgeurs, ainsi que la vidange aisée des installations, pente de l'ordre de 0,2 % minimum.

Les tuyauteries ne doivent pas obturer les portes, passages, soupiraux et ventilations. Elles sont équipées de joints anti-vibratiles au départ et au retour des pompes et des groupes frigorifiques.

Les canalisations ne doivent pas être encastrées dans l'épaisseur d'un isolant de mur.

Les tuyauteries doivent être rincées et vidangées plusieurs fois après montage (à l'eau chaude pour les réseaux de chauffage)

Les obturations de tuyauteries pour les attentes d'extension sont équipées de vannes d'arrêt quart de tour et de brides pleines ou de bouchons.

Tous les branchements d'eau froide et d'eau chaude sont à effectuer sur la génératrice supérieure des conduits principaux.

Les branchements et réseaux sont réalisés de façon à éliminer les poches d'air et permettre la vidange complète des canalisations.

## **2.4.15 Dilatation des tuyauteries**

Dans les cas où le réseau ne comporte pas suffisamment de changements de direction pour assurer la libre dilatation des tuyauteries, il peut être prévu 2 systèmes de dilatation :

### **\* Lyres de dilatation**

Dans toute la mesure du possible, si la place disponible est suffisante il doit être fait usage de lyres de dilatation. Les changements de direction sont réalisés au moyen de courbes en acier sans soudure quel que soit le diamètre.

### **\* Compensateurs de dilatation**

Ils sont prévus en principe du type articulé à double charnière en acier inoxydable dont la nuance est fixée en accord avec le Maître d'Oeuvre compte tenu des caractéristiques du fluide transporté, de la température et de la pression de service.

L'emploi de compensateurs de type axial est subordonné à l'accord du Maître d'Oeuvre : en cas d'utilisation de ce type de matériel toutes les précautions relatives aux guidages et à la qualité chimique du fluide véhiculé doivent être prises.

Le montage doit être conforme aux instructions du constructeur en particulier pour la pré-tension à froid et le guidage.

## **2.4.16 Exécution des soudures**

Les soudeurs doivent être agréés par le Maître d'Ouvrage et par le Maître d'Œuvre. Il peut leur être demandé de fournir un certificat de qualification professionnelle et/ou de subir une épreuve pour le type et le mode opératoire des soudures à réaliser.

En cours et en fin d'exécution, il est procédé à des contrôles visuels et au ressuage.

Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste. En cas de contestation, il peut être procédé à des contrôles destructifs ou radiographiques ; les frais y afférent sont supportés par la partie en défaut.

## **2.4.17 Fixation des tuyauteries**

Les supports de fixation doivent être démontables.

Ils doivent être disposés à intervalles suffisamment rapprochés pour que les canalisations, sous l'effet de leurs poids et des efforts auxquels elles peuvent être soumises, n'accusent pas de déformations anormales.

Dans tous les cas, l'écart maximum des supports ne pourra être supérieur à celui indiqué dans les D.T.U.

Tous les supports doivent résister à la corrosion.

### **\* Supports :**

Les tuyauteries sont maintenues par des colliers suffisamment rapprochés pour éviter toute déformation des tubes, ces colliers comportent une partie démontable. Pour les tuyauteries en nappes, les supports sont établis en fer en U, ou cornières soigneusement peints. Les contacts entre supports et tubes comportent une isolation phonique, aucun contact métal sur métal n'est admis.

Les supports doivent permettre, sans gêne, la dilatation des tubes. Ils ne doivent, en aucun cas, être placés sous un raccord, bride ou robinet. Les tubes sont écartés d'au moins 3 cm des parois verticales et 5 cm des sols.

Toutes précautions doivent être prises pour éviter la détérioration du calorifugeage sous l'action de la dilatation ou du poids.

L'espacement entre les supports est établi selon le tableau suivant, pour les tubes métalliques :

<u>Tuyauterie</u>	<u>ø de la tige</u>	<u>Espacement maxi</u>
jusqu'à 33	10 mm	2,00 m
DN 40 à DN 50	12 mm	2,50 m
DN 65 à DN 100	16 mm	3,00 m

DN 125 à DN 150	20 mm	3,50 m
DN 200 à DN 400	25 mm	4,00 m

Pour les canalisations en tube multicouche, l'espacement maximum entre les canalisations doit correspondre au tableau ci-dessous :

	Tube En horizontal	En vertical
16 x 2,0	500	700
20 x 2,0	600	900
25 x 2,5	700	1000
32 x 3,0	800	1100

Des suspentes spéciales pour fortes charges sont utilisées pour les tuyauteries de 500 mm et au-dessus.

De plus, les tuyauteries d'eau glacée sont isolées thermiquement avec pare-vapeur et les supports sont réalisés en veillant à la continuité de l'épaisseur du calorifuge sur toute la longueur des canalisations sans interruption au droit des supports.

#### \* Points fixes

Ils sont dimensionnés pour supporter tous les efforts de dilatation ainsi que ceux relatifs à l'épreuve hydraulique du réseau.

#### **2.4.18** Fourreaux

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide, ou en caoutchouc type GAINOJAC ou en tube acier, de dimensions appropriées.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Le jeu nécessaire entre manchon et canalisation est obturé de façon durable par un matériau souple avec fixation par mastic incombustible. Ce bourrage doit également empêcher la transmission du son.

Ils doivent être arasés au nu fini du revêtement pour les murs et plafonds et à 3 cm du nu fini au-dessus des planchers.

Les fourreaux en plastique exposés aux chocs doivent être renforcés mécaniquement soit par un dé en béton de hauteur suffisante, soit par une bague en acier scellée dépassant le sol fini de 3cm.

#### **2.4.19** Poches d'impuretés

Aux points bas des circuits et en pieds de colonnes, prévoir une poche d'impuretés dont le diamètre n'est pas inférieur au diamètre du réseau lorsque celui-ci est inférieur à 60,3 mm.

Dans le cas contraire, le diamètre extérieur de la poche d'impuretés est de 60,3 mm. Chaque poche est équipée d'un robinet à boisseau sphérique à passage intégral.

Sur le retour général des réseaux, en amont des générateurs d'énergie, prévoir un pot de décantation avec vanne de vidange rapide ; la vitesse de l'eau dans ce pot ne doit pas dépasser 0,25 m/s.

#### **2.4.20** Clapet aérateur

Des événements peuvent être remplacés par des dispositifs d'entrée d'air ayant été reconnus aptes à l'emploi par un avis technique délivré conformément aux dispositions de l'arrêté portant création d'une commission chargée de formuler des avis techniques sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction.

L'installation de ces dispositifs peut être effectuée sous réserve qu'au moins un événement assure la ventilation :

- d'une descente d'eaux usées par bâtiment ou par maison d'habitation individuelle
- d'une descente d'eaux usées par groupe de vingt logements ou locaux équivalents situés dans un même bâtiment
- de toute descente de plus de 24 mètres de hauteur ;

- de toute descente de 15 à 24 mètres de hauteur non munie d'un dispositif d'entrée d'air intermédiaire
- de la descente située à l'extrémité amont du collecteur recueillant les effluents des différentes descentes

Ces dispositifs d'entrée d'air ne peuvent être installés que dans des combles ou espaces inhabités et ventilés ou dans des pièces de service munies d'un système de ventilation permanente (W.-C., salles d'eau, etc.), à l'exclusion des cuisines. Ils doivent être facilement accessibles sans démontage d'éléments de construction et s'opposer efficacement à toute diffusion dans les locaux d'émanation provenant de la descente.

#### **2.4.21 Protection contre le gel**

Les tuyauteries et leurs robinetteries situées à l'extérieur des bâtiments doivent être obligatoirement protégées par des cordons chauffants électriques autorégulés. Réalisation conforme au CPT d'octobre 1994.

### **2.5 INSTALLATION À DÉTENTE DIRECTE**

Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre déshydratés qualité frigorifique, de diamètre adapté. L'entreprise s'assurera que le dimensionnement et le positionnement de ces raccords respecteront les préconisations du constructeur.

Tous les raccordements seront réalisés par brasure (minimum 40% d'argent), sous atmosphère neutre (azote). Toutes les brasures seront impérativement réalisées sous flux d'azote et une attention particulière devra être apportée durant l'installation pour réduire tous risques d'humidité, d'impuretés créant une oxydation à l'intérieur des conduits.

Lors de la fixation des tuyauteries frigorifiques, l'entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire du cuivre liée aux variations de température (de 0 à 55°C, +/- 0,85 mm/m).

Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure. Ces conduits chemineront sur un chemin de câble et devront être fixés à ce dernier par des colliers isolés tous les 15m (au maximum).

L'ensemble du réseau frigorifique sera calorifugé séparément par un isolant de 9mm d'épaisseur pour la ligne liquide et 13 mm pour la ligne gaz, et bénéficiant d'un classement M0 ou M1. Tous les bouchons devront également être isolés au moyen de l'isolant fourni et ensuite entourés de ruban adhésif également fourni. Il sera nécessaire de lier l'isolation des raccords et celle des tuyauteries.

Aucun piège à huile ne sera réalisé sur l'installation. Aucun appoint d'huile ne sera nécessaire quel que soit le volume de réfrigérant mis en œuvre

### **2.6 DIFFUSION D'AIR**

La vitesse de passage à travers les bouches de soufflage, reprise, transfert, prise d'air ou rejet devront permettre de respecter les niveaux sonores prescrits.

De plus, pour les bouches de soufflage, la sélection et l'implantation seront effectuées de façon à obtenir une diffusion correcte. Les parties de jet devront permettre de balayer l'ensemble du local à ventiler.

#### Vitesse de circulation d'air

- Été : vitesse moyenne de l'air sera au maximum à 0,25 m/s.
- Hiver : vitesse moyenne de l'air inférieure à 0,2 m/s.
- Rafraîchissement : la vitesse d'air maximale au niveau des zones d'occupation des locaux rafraîchis sera égale à 0,22 m/s.

### **2.7 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR**

Les centrales devront être en conformité à la norme européenne issue des travaux CEN-TC 156 WG5 existante. Elles sont certifiées EUROVENT.

### **2.7.1 Descriptif général**

Elles seront constituées d'ensemble monoblocs renfermant les filtres, batteries, ventilateur etc...

Chaque élément interne sera monté en tiroir pour faciliter l'accessibilité des composants et donc leur maintenance.

Pour éviter l'arrachement des joints, l'accès aux éléments à entretenir se fera par de larges portes sur charnières à axes déportés avec fermetures à serrage progressif.

Seuls les préfiltres pourront être équipés d'une porte à effacement, avec fermeture du même type.

Pour garantir une classe d'étanchéité suffisante, les ouvrants doivent comporter des joints à doubles lèvres élastomères imputrescibles à écrasement. Les centrales seront conformes aux test d'étanchéité suivant CEN-TC 166 WG5.

Pour éviter les oxydations engendrées entre tôleries et support de montage, les centrales posséderont un châssis périmétrique garantissant une ventilation efficace entre le panneautage inférieur des caissons et le châssis support.

Ce châssis servira également de prise pour la manutention par crochets et sangles appliquées dans les angles (accrochages standardisés).

Les traversées des parois (passe fils, prise de pression presse-étoupes, collerettes sur tuyauterie...), sources d'introduction d'air parasite non filtré et de pénétration d'humidité dans la double paroi seront équipées d'origine par le constructeur. Aucune traversée de parois ne devra être effectuée sur chantier.

### **2.7.2 Enveloppe – Carrosserie**

L'enveloppe du caisson est réalisée en tôle d'acier galvanisé d'une épaisseur de 1 mm. Les cloisons intérieures sont en tôle d'acier galvanisé d'une épaisseur de 0,8 mm.

Toute la boulonnerie utilisée est en acier cadmié.

Les parties métalliques susceptibles d'entrer en contact direct avec l'eau sont protégées par deux couches de peinture EPOXY.

Pour les caissons dont la hauteur totale est supérieure à 1,20 m les accès sont constitués par des portes montées sur charnières avec poignées de fermeture solidaires de celles-ci. Pour les hauteurs inférieures l'accès peut se faire par panneaux démontables mais dans tous les cas, les organes de fixation des panneaux doivent rester solidaires soit du panneau, soit de la carcasse de l'appareil. Les vis sont interdites.

Chaque élément visitable de la centrale est muni d'éclairage interne du type étanche, sous tension de 24 V (pour les centrales dont la hauteur est supérieure à 1,50 m intérieur).

Un interrupteur de sécurité, ou un sectionneur cadénassable peint en rouge, est placé près de la porte d'accès des caissons ventilateurs avec notice à proximité qui fixe les consignes dans le cas où la centrale n'est pas visible depuis l'armoire de commande (cf NF C 1500).

#### Rigidité de l'enveloppe et des cloisons

L'ensemble de toutes les parois extérieures du caisson de traitement d'air à simple ou double enveloppe doit résister sans accuser de déformation permanente aux pressions statiques nominales pouvant être développées par le ou les ventilateurs du caisson.

En fonctionnement normal, la flèche maximale atteinte par un élément constitutif de l'enveloppe ne doit pas excéder le 1/500 de sa plus grande dimension.

Les parois des caissons peuvent être solidaires du châssis rigide (en acier galvanisé au bain), ou constituées d'éléments autoportants préfabriqués.

#### Qualité des caissons

Les caissons placés à l'extérieur ou en ambiance humide sont prévus à double enveloppe et doivent recevoir une protection anti-corrosion garantie 5 ans.

#### Etanchéité



En fonctionnement normal, il n'est toléré aucune fuite d'air, en particulier : au niveau des joints, entre panneaux, entre compartiments, au niveau des manchettes souples de raccordement au droit des joints d'étanchéité des trappes et portes de visite.

#### Isolation thermique et phonique de l'enveloppe

Tous les compartiments sont isolés avec une couche de laine de roche ou équivalent (type M0) d'une épaisseur minimum de 25 mm minimum pour les caissons intérieurs et 50 mm minimum pour les caissons placés à l'extérieur des bâtiments. Le matelas résilient est constitué de panneaux rigides collés résistants au frottement de l'air et maintenus en place par un grillage à fines mailles agrafé aux panneaux dans le cas de caisson à simple enveloppe.

Pour limiter tout phénomène de condensation, les ponts thermiques seront traités et le fabricant s'engage à n'avoir aucune condensation dans les conditions d'ambiance du site d'installation.

### **2.7.3 Compartiment air neuf**

Le compartiment est raccordé aux gaines d'air neuf par des manchettes souples de classe M0. L'entrée d'air est équipée d'un registre motorisé asservi à la marche du ventilateur. Les éléments mobiles des volets du registre sont en sens opposé les uns par rapport aux autres.

Les volets sont en acier galvanisé avec joints souples d'étanchéité, leurs profils sont tels qu'ils présentent de bonnes performances aérodynamiques ainsi qu'une excellente rigidité. Les axes des volets tournent dans des paliers téflon ou sur des roulements à billes à graissage permanent.

### **2.7.4 Compartiment filtration**

Les cadres métalliques, supportant le médium filtrant sont rigides, en acier galvanisé, en acier peint ou en aluminium et comportent des joints d'étanchéité interdisant le passage de l'air entre les filtres, l'ossature et les panneaux d'accès.

La surface du panneau du médium filtrant est déterminée pour une perte de charge de 5 daPa (5mm CE). Le médium filtrant est classé MO.

Chaque élément filtrant comporte sa désignation : marque et type.

Les filtres sont équipés d'un manomètre de contrôle d'encrassement à tube incliné avec prise de pression amont et aval en tubes cuivre ou en tubes plastiques solidement fixés au caisson.

L'indication d'encrassement mini et maxi doit être clairement portée sur l'échelle du manomètre de façon indélébile.

Le contrôle d'encrassement des filtres ou des ensembles préfiltre et filtre est assuré par dépressostat réglable installé en façade de la section filtrante.

Dans le cas d'installation de filtre à déroulement automatique, ce filtre est composé d'un ensemble de déroulement, d'une ossature, d'un médium filtrant et d'un ensemble d'enroulement.

Le déroulement d'un médium est commandé par un pressostat. Prévoir un interrupteur à contact momentané permettant de dérouler le médium filtrant en continu.

Un interrupteur de fin de rouleau arrête le fonctionnement du filtre et un voyant lumineux signale la fin du rouleau. Le tout est contenu dans un coffret de contrôle également prévu pour le bornier de câble.

Les filtres sont le cas échéant, protégés d'un givrage éventuel.

Sur les portes d'accès aux filtres l'affichage suivant est porté : "Filtres empoussiérés - Danger d'incendie". L'Entrepreneur doit communiquer au Bureau de Contrôle Technique et au BET les pertes de charges minimales et maximales de chaque compartiment de filtration.

### **2.7.5 Récupération de l'énergie**

L'énergie récupérée n'est pas déduite de la puissance nécessaire totale au traitement du débit d'air nominal du caisson.

### **2.7.6 Compartiment batterie froide, batterie chaude**

Les éléments de la batterie sont réalisés en tube cuivre, ailettes aluminium serties. Le sertissage doit être tel que le contact tube/ailettes soit permanent et non dégradé dans le temps.

La batterie est alimentée à contre-courant par rapport à l'air traité.

Chaque élément de la batterie est éprouvé à une pression supérieure ou égale à 1,5 fois la pression de service. Les batteries sont démontables sans qu'il soit nécessaire de démonter les compartiments qui les abritent.

La batterie est munie d'une purge d'air placée en point haut et d'une vidange placée en point bas. Chacun de ces organes est facilement accessible et manœuvrable. Prévoir deux vannes d'isolement et un doigt de gant amont et aval.

L'écartement des ailettes de la batterie permet de limiter au minimum les pertes de charges de façon à réduire l'énergie électrique consommée.

**La vitesse frontale de l'air doit être inférieure à 2,7 m/s par rapport à la surface frontale du caisson.**

Un bac de récupération de condensat doit être prévu sous la batterie froide. Ce bac est en tôle galvanisée revêtue de 2 couches de peinture anti-corrosion ou en plastique rigide ; Il est muni d'un orifice à son point le plus bas qui est raccordé au réseau d'évacuation par le titulaire du présent lot. Un éliminateur de gouttelettes est prévu après la batterie froide lorsque la vitesse de l'air dépasse 3,00 m/s à travers la batterie.

En période de risques de gel les batteries des caissons placés à l'extérieur sont protégées automatiquement soit par un système de vidange automatique, soit par la mise en circulation impérative de l'eau contenue dans la ou les batteries et ses canalisations de raccordements. Les vannes de régulation sont alors impérativement ouvertes pour laisser passer la totalité du débit à travers la ou les batteries. De plus, le volet d'air neuf sera fermé et une alarme sonore sera activé.

### **2.7.7 Compartiment ventilation**

Dans les établissements recevant du public (ERP) les caissons de plus de 10 000 m<sup>3</sup>/h doivent être équipés suivant l'article CH 38 du fascicule n° 1477-1 (détection incendie, volet métallique, filtres).

Les ventilateurs sont implantés dans le compartiment de façon que l'accès aux courroies, tendeurs, et graisseurs éventuels soient faciles.

Chaque ensemble moto-ventilateur est installé sur un châssis rigide porté par des plots anti-vibratiles.

Le raccordement du refoulement du ventilateur à la cloison de séparation du caisson est fait par l'intermédiaire d'une manchette souple incombustible MO.

Le niveau de bruit généré par le compartiment ventilateur est inférieur à ISO 60 à 1 m du compartiment. De plus, les niveaux sonores fixés dans les locaux adjacents aux locaux techniques doivent être respectés.

En cas de niveaux sonores trop élevés, prévoir des pièges à sons.

Un commutateur à deux positions permet la mise en route forcée des ventilateurs ou les met sous la dépendance d'une commande à distance. Le fonctionnement des autres organes est assujéti au contrôle de la circulation de l'air.

Lorsque les moteurs électriques sont placés dans la veine d'air ou à l'intérieur d'un caisson, ils sont du type fermé et les bobinages sont protégés par un dispositif coupant l'alimentation en cas d'élévation anormale de la température.

#### **Ventilateurs centrifuges**

Ils sont montés obligatoirement sur plots ou massifs anti-vibratiles, ainsi que leurs transmissions.

La volute du ventilateur est construite en tôle d'épaisseur appropriée, protection anti-corrosion interne et externe pour air humide avec risque de condensation.

La turbine à aubes à action, ou à réaction est équilibrée statiquement et dynamiquement et montée sur deux paliers silencieux, lisses ou à rouleaux à graissage. Les graisseurs sont implantés dans une zone parfaitement accessible, un tube peut assurer la liaison entre les paliers et le graisseur. Pour les appareils à faibles charges radiales, il peut être utilisé des roulements à billes graissés à vie.

L'étanchéité de l'arbre de transmission doit être assurée lorsque celui-ci traverse la volute.

Les transmissions réglables sont à courroies trapézoïdales multiples calculées pour une surcharge de 150 %. La distance et le diamètre des poulies ne doivent en aucun cas, permettre un battement des courroies. Elles sont protégées par un carter grillagé galvanisé amovible.

#### **Ventilateurs hélicoïdes**

Vitesse inférieure à 1000 tr/mn, rendement compris entre 70 et 80 % - Courbe de fonctionnement plate.

Dans les cas de gros débits, les ventilateurs sont équipés d'ailettes de redressement genre nids d'abeille assurant une veine d'air homogène.

Les pales sont bloquées suivant l'angle sélectionné. L'entraînement s'effectue par courroies trapézoïdales (2 au minimum) ou par entraînement direct ; la détermination des sections des courroies s'opère dans les mêmes conditions que pour les ventilateurs centrifuges, les paliers du moteur sont parfaitement silencieux.

Le ventilateur est installé sur plots anti-vibratiles ; la virole comporte une trappe boulonnée permettant d'accéder à la roue et au moteur lorsque celui-ci est monté sur l'axe du ventilateur.

Raccordement au réseau de gaine par manchettes souples imputrescibles et ininflammables.

### **2.7.8 Sécurité - Alarmes**

Les dispositions suivantes seront prises :

- Moteur étanche classe IP 44.
- Limitation de l'échauffement des moteurs par une protection thermique (ipsotherme, thermistance) noyée dans les enroulements des moteurs électriques, et en particulier pour les moteurs placés dans la veine d'air ou à l'intérieur du caisson.

L'action de cette protection thermique, ainsi que celle des dispositifs magnétothermiques, entraîne l'arrêt immédiat de l'équipement incriminé et la mise sous tension de la lampe "défaut" correspondante, la remise en route desdits équipements nécessite une intervention manuelle.

Des lampes visibles de l'extérieur de l'armoire permettent de signaler :

D.E.L. jaunes ou blanches de fonctionnement :

- la mise sous tension.
- D.E.L. rouge "défaut" :
- le manque de débit d'air,
- basse température (antigel),
- isotherme,
- encrassement des filtres.

L'affichage "défaut" est complété par un avertisseur sonore qui doit, dès qu'un défaut apparaît, se manifester jusqu'à l'acquittement de ce défaut.

Un dispositif permet en outre, de tester le bon fonctionnement de toutes les lampes de signalisation.

Par armoire, prévoir un bornier qui permet de reporter à distance un défaut de synthèse.

D'autre part, les armoires sont asservies à l'alarme incendie ; deux bornes sont à prévoir par lesquelles passe en coupure, le circuit de commande des moteurs des ventilateurs.

## **2.8 VENTILATION MÉCANIQUE**

Le caisson comporte un jeu de courroies de rechange, celui-ci étant placé dans le caisson.

Les raccordements électriques des caissons de VMC des logements doivent être conformes à l'arrêté du 31 janvier 1986 article 60 et à la norme NFC 15100 articles 413 et 471.2.6. (En cas d'absence de volets pare-flamme sur les bouches d'extraction VMC, l'alimentation électrique du caisson doit être sur un circuit secouru ou partir directement du T.G.B.T. par câble résistant au feu).

### Dispositions particulières aux caissons de traitement d'air dans les Établissements Recevant du Public

Les caissons de traitement d'air de plus de 10 000 m<sup>3</sup>/h doivent être équipés d'un détecteur autonome de fumées permettant : l'arrêt des ventilateurs, la fermeture d'un registre métallique ou clapet coupe-feu à l'origine du conduit de soufflage.

Les caissons de traitement d'air à double peau peuvent recevoir une isolation M1, les caissons à simple peau doivent avoir une isolation thermique MO.

Les filtres à air peuvent être MO à M3 inclus.

## 2.9 CONDUITS DE VENTILATION ET ACCESSOIRES

Les conduits d'air ne doivent jamais reposer sur le sol dont ils sont désolidarisés au moyen de cadres ou de profilés métalliques et d'un matériau résilient.

Tous les conduits de ventilation doivent être classés MO.

### 2.9.1 Conduits d'air circulaires en tôle

Les conduits d'air ont les caractéristiques ci-après en fonction du diamètre pour les conduits circulaires, ou de leur plus grande dimension pour les conduits oblongs.

Le rayon des coudes sera égal à 1,5 fois le diamètre du conduit pour des vitesses supérieures à 5 m/s et à 1 fois le diamètre pour des vitesses inférieures.

Epaisseur	Diamètres
6/10ème	200 mm
8/10ème	200 à 630 mm
10/10ème	630 à 1.000 mm
12/10ème	1.000 à 1.250 mm
15/10ème	1.250 à 1.500 mm

On emploie exclusivement des conduits à agrafage extérieur simple ou double suivant la pression d'utilisation, assemblés sur manchettes intérieures standard. Les conduits basse pression peuvent être assemblés par vis auto taraudeuses, les joints sont recouverts d'une bande adhésive.

Les conduits moyenne pression et haute pression sont assemblés par rivetage avec mastic d'étanchéité ou par joints thermo rétractables.

### 2.9.2 Conduits d'air rectangulaires en tôle

Les conduits d'air sont réalisés en tôle acier galvanisé par immersion dans du zinc fondu conformément à la norme NFP 50.401. Ils doivent être parfaitement lisses et étanches à l'intérieur et être raidis suffisamment pour éviter toute vibration ou flottement.

Les changements de sections se font dans la mesure du possible sous un angle égal ou inférieur à 15°, dans les conduits d'air de soufflage.

Les raidisseurs par pointes de diamant sont prohibés pour les conduits dont la dimension de l'un des côtés est supérieure à 1,50 m, dans ce cas le raidissage sera obtenu par cornières ou U en tôles pliées, soudées à l'extérieur du conduit.

En fonction de la pression maximale d'utilisation soit :

- . Basse pression (BP, 0 à 400 Pa),
  - . Moyenne Pression (MP, 400 à 1000 Pa),
  - . Haute Pression (HP, 1000 à 2500 Pa et plus)
- et en fonction de leur plus grande dimension, les gaines ont les épaisseurs suivantes

Largeur	Gaine B.P.	Gaine M.P.	Gaine H.P.
0 à 600 mm	0,8 mm	0,8 mm	1,0 mm
600 à 1.200 mm	0,8 mm	1,0 mm	1,2 mm

1.200 à 1.800 mm	1,0 mm	1,2 mm	1,5 mm
1.800 à 2.400 mm	1,2 mm	1,5 mm	2,0 mm
Plus de 2.400 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm

Les coudes doivent avoir un rayon égal à une fois et demie la largeur du conduit ou dans le cas contraire, être munis d'aubes directrices après accord du Bureau d'Etudes Techniques.

Les épaisseurs des conduits d'extraction d'air doivent être supérieures de 2/10<sup>ème</sup> soit 0,2 mm aux valeurs ci-dessus. Les joints sont espacés de 2,40 m jusqu'à 500 mm de côté et de 1,20 m au-dessus.

Sauf spécifications particulières, les conduits d'extraction des hottes de cuisine sont réalisés en tôle noire de forte épaisseur, ils sont pourvus de trappes étanches de 30x30 cm tous les 3 mètres pour en permettre le ramonage.

Les conduits d'air de dimensions supérieures ou égales à 40 x 40 cm ont des suspensions permettant de porter le poids d'un homme.

Les conduits d'air sont fabriqués par sertissage. Les assemblages sont effectués soit par éclisses, soit par coulisseaux pour des largeurs jusqu'à 800 mm avec joints d'étanchéité. Les angles de coulisseaux sont prévus avec une pièce spéciale pour assurer la continuité de l'étanchéité. Pour des dimensions supérieures à 800 mm, on utilise soit un assemblage par éclisses extérieures rivées, soit un assemblage par brides cornières 30 x 30 x 3 avec joint d'étanchéité. Les panneaux sont raidis par soyages ou par cornières ou U de renfort fixés à l'extérieur par rivetage ou soudo-brasure.

### 2.9.3 Conduits d'air en laine minérale

Certains réseaux d'air à basse pression peuvent être réalisés à partir de panneaux en fibre de laine de verre ou de laine minérale.

#### \* Limites d'utilisation

Les produits doivent être conformes à la législation concernant le comportement des matériaux au feu soit :

#### \* M.O. (incombustible)

La classification Feu des matériaux doit être imprimée clairement sur le revêtement des panneaux.

Les dimensions des conduits sont calculées suivant la méthode de l'équifriction (chute de pression linéique constante).

La valeur de cette chute de pression est comprise entre 0,07 mm CE et 0,1 mm CE par mètre.

La vitesse maximale admissible est de :

- 12 m/s pour le panneau M.O. (100 kg/m<sup>3</sup>)

La pression maximale admissible est de :

- 80 mm CE pour le panneau M.O. (100 kg/m<sup>3</sup>).

#### \* Mise en œuvre

Les conduits sont réalisés avec l'outillage approprié et installés suivant les règles de l'art figurant dans les manuels des spécialistes de la distribution de ce produit. Les conduits sont raccordés entre eux et renforcés en fonction des dimensions et des pressions suivant le tableau ci-après.

Pression statique mm/CE	Dimension maxi du conduit-mm	Panneau de densité 100kg/m3 M.O.
	0 à 550	A
0 à 12	551 à 800	A
	801 à 1350	B
	1351 à 2000	C
	0 à 400	A
13 à 25	401 à 600	A
	601 à 1000	B
	1001 à 1400	C
	1401 à 2000	D
26 à 45	0 à 551	A
	551 à 900	B
	901 à 1300	C
	1301 à 2000	D
46 à 80	0 à 400	A
	400 et au-delà	D

A = emboîtement par chanfrein mâle/femelle

B = emboîtement par raidisseur intérieur

C = emboîtement avec raidisseur intérieur + renfort extérieur transversal

D = emboîtement avec raidisseur intérieur + renfort extérieur transversal et longitudinal

N.B. : Les raidisseurs et les renforts sont réalisés à partir de profilés métalliques (T et U) proposés par les revendeurs de panneaux en fibre de laine minérale ou de verre.

La mise en œuvre de ces profilés est décrite avec schémas dans les manuels des distributeurs du matériau.

Les transformations de sections, les coudes, les dérives et autres accessoires, sont réalisées de telle sorte qu'ils offrent un minimum de chute de pression.

Les transformations de sections sont réalisées sur la longueur totale d'un tronçon de 1,22 m afin d'obtenir dans la majeure partie des cas un angle inférieur à 15° entre l'axe et la paroi du conduit de soufflage.

Pour le raccordement aux appareils, il est admis un angle de 30° en amont et de 45° en aval s'il y a lieu de changer de section. Une manchette souple de raccordement assure la liaison entre le réseau et les appareils. Cette manchette doit être classée au feu M.O.

Les coudes à 90° sont façonnés en trois parties. Le rayon de l'axe du coude a une valeur située entre 1,30 et 1,75 fois la largeur du conduit.

Si la fabrication des coudes en trois parties n'est pas possible, des aubes directrices sont disposées à l'intérieur du coude qui est alors réalisé en deux parties.

Les dérives véhiculant plus de 20 % du débit total sont constituées d'un coude accolé à une réduction du conduit principal. Pour des débits moins importants, les dérives sont tracées suivant le profil "pied de biche".

Les conduits sont fermés mécaniquement au moyen d'une agrafeuse épingleuse qui retourne les agrafes à l'extérieur. L'étanchéité est assurée par une bande en aluminium auto-adhésive. Avant application, on s'assure que le support est exempt de poussière, graisse ou humidité. Pour un maximum d'efficacité, la bande est lissée à la spatule.

L'étanchéité des joints longitudinaux est réalisée au moyen d'une seule épaisseur de bande. Pour les joints transversaux, il est utilisé deux épaisseurs de bande avec chevauchement de moitié.

Les différentes parties constitutives des coudes sont assemblées entre elles par trois épaisseurs de bande (les deux premières avec chevauchement de moitié, la troisième centrée sur les deux premières).

L'étanchéité des raccordements de conduits fibre de verre sur des accessoires métalliques est assurée au moyen d'un système composé d'un adhésif et d'une bande toile enduite de plâtre. Ce système doit offrir toutes les garanties d'étanchéité et de tenue dans le temps.

Pour les raccordements des conduits flexibles sur les conduits fibre de verre, il est utilisé des manchons métalliques avec collerette et pattes de maintien.

Leur fixation est effectuée en retournant les pattes à l'intérieur du conduit, une collerette assurant le maintien à l'extérieur. L'étanchéité est assurée par un système composé d'un adhésif et d'une bande toile enduite de plâtre. Ce système doit offrir toutes les garanties d'étanchéité et de tenue dans le temps.

Les volets de réglage de débit installés sur les dérivations sont montés sur un cadre métallique dont le profil permet l'emboîtement de part et d'autre des conduits laine de verre avec un recouvrement d'environ 10 cm. La forme du volet est profilée de manière à obtenir un maximum de rigidité (maniabilité, bruit...). La manœuvre de la clé doit être aisée. Un secteur gradué indique la position du volet.

La fixation des diffuseurs de section carrée ou rectangulaire sur les conduits ou manchons en laine de verre est réalisée au moyen d'un profilé U de largeur 25 mm dans lequel on vient pincer l'épaisseur de la laine de verre.

Les plafonniers de section circulaire supérieure à 250 mm sont rendus solidaires du conduit laine de verre au moyen de manchons circulaires métalliques et sont haubanés à l'infrastructure afin de ne pas soumettre le conduit à une surcharge ponctuelle importante.

On doit apporter la plus grande attention à l'étanchéité des raccordements des plafonniers et des flexibles.

Les suspensions sont prévues tous les 1,50 m pour les conduits dont la plus grande dimension dépasse 800 mm et tous les 2 m pour les dimensions inférieures.

Les suspensions sont réalisées au moyen de fers en U reliés à la structure du bâtiment par des tiges filetées.

#### \* Contrôle d'étanchéité des conduits

Après montage, les réseaux doivent être soumis à des essais d'étanchéité.

Les fuites éventuelles sont détectées par produit fumigène.

Il est procédé à la purge de l'installation pendant 10 heures, les bouches et les diffuseurs ayant été préalablement démontés.

### **2.9.4 Conduit d'air flexible calorifugé circulaire**

Constitué de :

- conduit intérieur en tissu de verre enduit,
- armature en spirale d'acier enduite,
- calorifuge extérieur de laine de verre de 20 mm (ou laine de roche),
- pare vapeur.

Les conduits d'air flexibles doivent justifier d'un classement au feu MO.

La longueur des conduits d'air flexible ne dépassera pas 1,5 ml.

### **2.9.5 Supportage des conduits d'air**

Les supports sont prévus au maximum à 2,50 m d'intervalle et sont disposés de façon à permettre le calorifuge individuel des gaines qui le nécessitent.

Les gaines circulaires ou oblongues sont supportées par des colliers en fer plat peints ou galvanisés de 30 x 2 mm et comportent une partie démontable.

Les gaines rectangulaires sont supportées par des cornières ou des fers U peints ou galvanisés, suspendus à des tiges filetées galvanisées vissées dans des douilles auto foreuses fixées dans les plafonds.

En ce qui concerne les gaines verticales, les supports sont toujours fixés au niveau des planchers et sont exécutés en cornières en acier galvanisé ou en acier noir peint de 30 x 30 x 3 pour des gaines inférieures à 800 mm et de 60 x 60 x 3 au-delà. Les gaines sont fixées sur leurs supports par ceinturage.

Les suspensions par chaîne sont interdites.

### **2.9.6 Fourreaux**

Les gaines sont désolidarisées des murs, cloisons et planchers par interposition d'un matériau résilient. Cette prestation est due par le titulaire du présent lot.

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide, ou en caoutchouc ou en tube acier, de dimensions appropriées.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Le jeu nécessaire entre manchon et canalisation est obturé de façon durable par un matériau souple avec fixation par mastic incombustible. Ce bourrage doit également empêcher la transmission du son.

Ils doivent être arasés au nu fini du revêtement pour les murs et plafonds et à 3 cm du nu fini au-dessus des planchers.

Les fourreaux en plastique exposés aux chocs doivent être renforcés mécaniquement soit par un dé en béton de hauteur suffisante, soit par une bague en acier scellée dépassant le sol fini de 3 cm.

### **2.9.7 Trappes de visite, registres, manchettes**

Des trappes d'accès étanches sont installées à proximité des registres d'équilibrage et de régulation. Elles sont réalisées en tôles d'acier de même épaisseur et de même qualité que la gaine, à double enveloppe isolée dans le cas d'une gaine isolée. La fixation sur gaine est obtenue par deux gonds et deux ou quatre loquets à pression (loquets et gonds en bronze).

Des aubes directrices sont posées, avant et après un filtre, une batterie, au niveau d'un ventilateur devant un humidificateur en gaine, sur tout plénum, dans les coudes lorsque les vitesses de circulation d'air dépassent 5 m/s.

Des registres d'équilibrage sont installés à tous les emplacements le nécessitant (sous-circuits ou dérivations, plénums, etc...). Ils doivent être rigides pour éviter toutes vibrations et comporter un repère de position et un secteur extérieur avec blocage permettant la visualisation du réglage et l'immobilisation du registre. Ils ne doivent pas générer de bruit quelle que soit la position de réglage du registre.

Des manchettes souples sont à prévoir à l'entrée et à la sortie des ventilateurs ou de tout appareil susceptible de transmettre des vibrations et au passage des joints de dilatation. Les manchettes sont classées au feu en fonction de la réglementation en vigueur.

### **2.9.8 Organes d'équilibrage**

Il peut être utilisé suivant les cas :

- Registre de dosage plein sur axe, avec commande extérieure au conduit d'air, secteur de repère de position, écrou de blocage.
- Registre de dosage perforé équipement dito ci-dessus.
- Registre à volets apposés.
- Régulateur de débit d'air automatique réglable.
- Registre de contrôle et de mesure de débit d'air à iris.



- Module de régulation automatique à débit fixe réglé en usine.

### **2.9.9 Mise en œuvre des installations de ventilation mécanique contrôlée (V.M.C.)**

Elles seront conformes à toutes les recommandations formulées dans la norme NFP 50.411.2 (DTU 68.2), notamment pour :

- L'installation ultérieure éventuelle de pièges à son,
- l'implantation des dispositifs de visite à la base des conduits verticaux,
- l'accessibilité aux tampons de visite,
- la mise en œuvre des fourreaux métalliques à la traversée des terrasses devant dépasser de 10 cm au moins la maçonnerie,
- les supports des collecteurs sur toiture-terrasse,
- l'aménagement des socles supports des ventilateurs en ce qui concerne le matériau de désolidarisation (à la charge du présent lot), d'une épaisseur minimale de 3 cm qui doit être plan, rigide et imputrescible,
- l'alarme sonore et lumineuse ramenée au tableau général de contrôle de défaut de fonctionnement du ou des extracteurs.

La constitution du dossier technique décrit en art 5.4 du DTU 68.3P1 (et partie P112 et P113 selon le cas), est à prévoir dans le marché et ce dossier devra être communiqué avant exécution. Il devra en particulier comprendre les éléments de calculs conformes aux méthodes décrites dans les DTU de la série 68.3. Le dimensionnement devra prendre en compte les pertes de charge précisées en annexe A du DTU 68.13P11.

Les essais et vérifications sur les installations de VMC décrits en art 7 du DTU 68.3P111 (et partie P112 ou P113 selon le cas) sont à la charge du présent lot y compris rapport d'autocontrôle.

## **2.10 EQUIPEMENT SÉCURITÉ INCENDIE**

### **2.10.1 Clapets coupe-feu**

Des clapets coupe-feu facilement accessibles à réarmement manuel doivent être placés à chaque traversée d'une paroi coupe-feu par une gaine, le degré coupe-feu est identique à celui de la paroi traversée. Suivant la réglementation, la catégorie de classement du bâtiment ; les directives du Permis de Construire, de la Commission de Sécurité et du Bureau de Contrôle.

Si le clapet n'est pas accessible depuis le sol, il sera équipé d'un servomoteur électrique permettant son réarmement.

### **2.10.2 Arrêt des systèmes de ventilation**

L'arrêt des systèmes de ventilation, en dehors de ceux utilisés au désenfumage doit pouvoir être obtenu d'au moins deux points de l'établissement judicieusement choisis, dont l'un obligatoirement placé dans un local directement accessible de l'extérieur.

## **2.11 CALORIFUGE**

### **2.11.1 Généralités**

Le calorifuge à utiliser doit être incombustible, imputrescible, non déformable par la pose d'échelles, non détériorable dans le temps ou par la chaleur des fluides et l'humidité ou par l'appui occasionnel d'échelles, de classe M1 ou MO suivant la classification du bâtiment et les locaux où il se trouve.

Les préparations des tubes à calorifuger ainsi que la mise en œuvre du calorifuge doivent être conformes aux recommandations du syndicat national de l'isolation (SNI) et au DTU 67.1. pour l'isolation thermique des circuits frigorifiques.

Les travaux de calorifuge sont effectués après les essais d'étanchéité de l'installation, et brossage et peinture anti-rongeur des surfaces isolées (à deux couches de couleurs différentes).

Les réseaux circulant dans des zones à risque de gel (locaux en toiture notamment) seront pourvus d'un traçage électrique autorégulé permettant la mise hors gel des canalisations d'eau froide.

### **2.11.2 Revêtement de l'isolant**

Prévoir dans les locaux techniques et en extérieur une protection par tôle d'aluminium poli d'épaisseur minimale 6/10 réalisée par cintrage bordage et moulurage ; fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis parker prohibées). Les tuyauteries sont repérées par bandes de couleurs normalisées. Les tuyauteries situées à l'extérieur reçoivent une protection contre les intempéries. A l'intérieur du bâtiment et hors des locaux techniques le revêtement du calorifuge est réalisé par bandes auto-enroulantes en PVC M1 avec coudes préformés en PVC (bandes et coudes étant de la même couleur).

### **2.11.3 Isolation thermique des conduits d'air chaud**

Les conduits d'air passant à l'extérieur dans des locaux non chauffés et véhiculant de l'air traité ou ramenant de l'air vers les récupérateurs d'énergie sont calorifugés.

Les conduits d'air extérieurs aux bâtiments sont calorifugés et la finition constituée par une tôle galvanisée ou en tôle d'aluminium poli, épaisseur de l'isolant thermique 50 mm minimum.

### **2.11.4 Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi**

Les conduits d'air dans lesquelles circule de l'air ayant subi un traitement thermique et traversant des locaux non rafraîchis sont calorifugés avec un matelas de 50 mm d'épaisseur de laine minérale, finition Kraft aluminium.

Veiller à la mise en œuvre que les plaques soient convenablement maintenues par cerclage métallique ou tout autre système fiable et que les systèmes d'accrochage du calorifuge ne percent pas la barrière pare-vapeur. Aux joints, la continuité de la barrière pare-vapeur doit être assurée sur les gaines véhiculant de l'air rafraîchi. Le calorifuge placé à l'intérieur des gaines doit être MO celui placé à l'extérieur peut être M1.

## **2.12 TRAITEMENTS ACOUSTIQUES**

Tous les matériaux résilients sont dus par le présent lot.

### **2.12.1 Socles et supports**

Les appareils reposant au sol équipés de moteurs sont posés sur des socles dont la masse est déterminée selon les caractéristiques des appareils (1 massif distinct par appareil).

Tous les matériels doivent être scellés sur leur socle.

Les socles sont montés sur un dispositif anti-vibratile constitué soit par des plots disposés de manière symétrique à la périphérie du socle, soit par un matelas résilient.

Le coulage des socles doit s'effectuer sur support fiable dans le temps et servant de coffrage perdu. Les matériaux résilients employés doivent être inattaquables par l'eau, les hydrocarbures, les fluides frigorigènes et sans intérêt pour les rongeurs. Ils sont disposés sur un pré-socle de 5 cm environ, de mêmes dimensions que le socle principal.

### **2.12.2 Manchons antivibratoires sur tuyauteries**

Les pièces raccordées doivent être correctement alignées et supportées, de manière à éviter tout effort sur les manchons. Notamment, les tuyauteries sont munies de points fixes pour absorber l'effort dû à l'effet de fond lors de l'épreuve hydraulique des réseaux.

Les réseaux sont fixés aux parois par des dispositifs intercalant un joint souple dans la liaison.

### **2.12.3 Pièges à sons**

Les matériaux utilisés doivent être ininflammables, imputrescibles et leur élasticité doit se conserver dans toute la gamme de fréquences transmises. Ces propriétés doivent également rester stables dans le temps.

Les atténuateurs acoustiques mis en place sont du type "montage en gaine". Ils sont constitués d'un matériau absorbant non hydrophile M1 ou MO dans les Etablissements recevant du public, résistant à l'érosion de l'air, et monté dans un cadre en tôle en acier galvanisé.

Ils sont fixés dans les gaines à l'aide de vis ou rivets.

La vitesse de l'air entre les baffles ne doit pas excéder 10 m/s.

Si l'Entrepreneur juge qu'un piège à sons est inutile au moment de la réalisation, il en prend l'entière responsabilité et sera tenu de le rajouter si le niveau sonore à atteindre n'est pas obtenu.

#### **2.12.4 Manchettes souples sur conduit d'air**

Les manchettes souples sur gaines doivent avoir une longueur de 0,10 m au minimum. Leur raccordement sur les pièces doit présenter une étanchéité parfaite à l'air : au moins égale à celle demandée pour les réseaux de gaines correspondants.

Elles sont en matériaux incombustibles, ne contenant pas d'amiante.

### **2.13 RÉGULATION ET AUTOMATISMES**

Les régulations sont du type numérique adressable.

Les matériels doivent provenir du même fournisseur.

Les modules de régulation sont paramétrés et mis en service en fonction des températures à maintenir dans les locaux, suivant les programmes d'occupation et les saisons.

Dans tous les cas les matériels de régulation doivent être compatibles avec une Gestion Techniques Centralisée (GTC).

#### Réseaux hydrauliques : chaud et froid :

Les régulations en fonction des conditions extérieures des réseaux hydrauliques sont prévues avec optimiseurs, horloge à programme journalier et hebdomadaire.

Les vannes de régulation sont du type à pourcentage égal pour les réseaux chauffage et les centrales de traitement d'air.

#### Centrales d'air :

Toutes les prises d'air extérieures des centrales de traitement d'air sont munies de registres motorisés dont la fermeture est asservie automatiquement au fonctionnement du ventilateur avec temporisation de démarrage du ventilateur dans le cas de fortes pressions.

Les vannes motorisées à retour à zéro en cas de coupure de courant sont normalement ouvertes (NO) sur les batteries chaudes et normalement fermées (NF) sur les batteries froides des caissons de traitement d'air.

Les vannes sont à siège, à soupapes profilées afin d'assurer une caractéristique linéaire des pertes de charges.

#### Type de vanne de régulation :

##### \* Dispositions générales :

Chaque vanne motorisée est prévue munie d'un by-pass permettant d'exécuter manuellement les opérations de réglage (ex : cinq vannes pour une vanne à 3 voies). Une vanne de réglage est à prévoir sur la voie de by-pass des vannes 3 voies.

Les programmes seront à 2 allures de fonctionnement et permettent :

- 1 allure occupation marche normale,
- 1 allure inoccupation de durée inférieure à 48 heures

Toutes les manœuvres susceptibles d'être ordonnées en exécution automatique doivent pouvoir être commandées ou exécutées manuellement, soit par action directe, soit par commande à distance.

L'exécution des télécommandes manuelles ayant pour effet de soustraire un organe quelconque à l'action de l'appareillage automatique auquel il est normalement soumis, sera signalée automatiquement par une indication lumineuse permettant d'identifier rapidement l'organe intéressé pendant tout le temps précédant sa remise sous la dépendance de l'appareillage automatique correspondant.

Les dispositions de l'installation d'automatisme sont telles que l'action simultanée des ordres de l'appareillage automatique et des commandes manuelles est impossible.

Les batteries de chauffe des caissons de traitement d'air sont équipées de thermostats antigels asservis au registre motorisé d'air neuf.

Les aérothermes ou caissons de traitement d'air dont la température de soufflage est réglée en fonction de la température ambiante sont équipés d'un thermostat de limite basse de la température de soufflage.

Dans tous les cas en période de chauffage, la température de soufflage ne doit jamais être inférieure à la température de consigne du local.

## **2.14 TRAVAUX ÉLECTRIQUES**

### **2.14.1 Réseaux électriques**

Le présent lot doit la réalisation des liaisons entre ses armoires électriques et les divers équipements électriques des installations thermiques et de ventilation concernées, y compris les régulations correspondantes.

Sauf stipulations particulières sur les schémas ou plans, tous les conducteurs sont en cuivre. La section des canalisations ne doit pas être inférieure aux valeurs définies par la norme NF C 15 100, et déterminée pour des courants admissibles dans une température ambiante de 30°C dans les locaux techniques ventilation intérieurs aux bâtiments et, 40° C minimum dans les chaufferies ou les sous-stations et dans les locaux techniques ventilation en terrasse ou en combles.

Les alimentations, sauf contraintes particulières, sont réalisées en câble U 1000 RO 2 V pour les cas courants, résistant au feu (conformes aux normes C32 300, C32 310) pour les installations intéressant la sécurité, en particulier les ventilateurs de désenfumage.

Câbles : Les câbles sont soigneusement rangés et repérés tous les 20 mètres en ligne droite et à chaque changement de direction. Les systèmes de repérage sont exécutés en matière indélébile et inaltérable. Ces câbles sont posés en deux nappes au maximum sur les chemins de câbles.

Aucune contrainte mécanique n'est tolérée au moment de leur pose ; les fixations sont espacées de 3 m au maximum sur les chemins de câbles.

Avant leur mise en service, tous les câbles sans exception sont contrôlés, en particulier, en ce qui concerne la mesure des isolements et leur repérage. Il n'est pas toléré de boîtes de jonction sur les parcours entre les points normalement prévus pour leur raccordement (continuité physique).

Les raccordements, imposés par les dérivations des circuits, sont effectués dans des boîtes réservées à cet effet, et exécutés à l'aide de bornes uniquement.

Chaque fois que, au minimum deux câbles cheminent parallèlement, ils sont fixés obligatoirement sur chemins de câbles.

Les câbles isolés peuvent faire l'objet d'une fixation par colliers ou supports, soit passer sous fourreaux.

Dans ce cas de montage en apparent, l'entraxe des points de fixation est au maximum de :

- 1,00 m pour les conduits rigides blindés,
- 0,60 m pour les conduits rigides ordinaires,
- 0,33 m pour les conduits souples, cintrables et câbles multiconducteurs.

Chemin de câbles :

Pour les cheminements en locaux techniques, circulations, vides de faux-plafond, faux-plancher et gaines, les câbles sont fixés sur des chemins de câbles constitués de profilés en acier galvanisé perforé en forme de U. Ils sont largement dimensionnés afin de permettre l'adjonction de 25 % (en volume) de câbles supplémentaires.

Les câbles sont fixés par attaches plastiques.

Tous les câbles CR1 seront protégés des UV par matériau résistant aux UV et intempéries.

Les chemins de câbles doivent répondre aux normes actuellement en vigueur et, particulièrement, aux normes C62 010 et C20 010.

Le titulaire du présent lot doit tous les accessoires de fixation et de pose tant pour les éléments suspendus que pour les éléments posés en applique, les tiges filetées et la boulonnerie utilisées sont en acier cadmié.

Les écartements entre fixations doivent être tels que la rigidité, avec le poids maximum pouvant être mis en place à terme, ne soit jamais mise en cause.

Lorsque les chemins de câbles sont fixés à des charpentes métalliques, aucun percement n'est toléré d'où l'utilisation conseillée du système de fixation.

Dans tous les cas, la mise en œuvre doit être particulièrement soignée, le Maître d'Œuvre se réservant le droit de refuser les ouvrages instables, insuffisants ou estimés de "malfaçon", les travaux de réfection de mise en conformité étant à la charge du présent lot.

Les chemins de câble sont interrompus à 0,10 m environ avant l'arrivée sur les appareils, et mis à la terre.

Liaisons équipotentielle :

Le titulaire du présent lot doit toutes les liaisons équipotentielles de ses installations.

Afin de réaliser les liaisons équipotentielles des canalisations, prévoir au présent lot le cas échéant, des tiges filetées soudées dépassant de 2 cm du calorifuge.

Utilisation du neutre :

Lorsque la consommation électrique en monophasé dans les locaux techniques et la chaufferie est de faible importance, au lieu d'obtenir le courant monophasé entre phase et neutre des conducteurs d'alimentation triphasé et afin de supprimer les problèmes d'équilibrage de phases, ce dispositif est remplacé par un petit transformateur à prévoir au présent lot.

### **2.14.2 Armoires électriques**

En aval des alimentations des différentes installations, il est installé des ensembles prémontrés, regroupant tous les organes de commande et de protection des circuits secondaires.

Ces ensembles, obligatoirement du type préfabriqué, se présentent suivant l'implantation sous deux formes possibles :

- armoires étanches, fermées, en saillie,
- armoires incluses dans des placards prévus à cet effet.

Les armoires divisionnaires en saillie sont du type étanche ou non suivant le local désigné pour leur implantation. Dans tous les cas, le degré de protection IP sera, au minimum, conforme à la norme C 15.100.

Ces armoires divisionnaires sont réalisées par l'assemblage d'éléments préfabriqués : bandeaux, cadres latéraux, toit, porte, fond et châssis support d'appareillage.

Elles sont en tôle électrozinguée peinte, pliée, nervurée, d'une excellente résistance à la corrosion et aux rayures, Couleur au choix du Maître d'Ouvrage suivant palette du fournisseur.

Les armoires sont ventilées.

Suivant l'implantation de ces armoires, les portes sont pleines ou fonctionnelles avec les organes de commande et de contrôle en façade.

Lorsque les conditions climatiques ou l'ambiance où elles se trouvent l'exigent : humidité, différence de température sensible, gel, givre, pollution atmosphérique, etc ... Le titulaire du présent lot prend toutes les dispositions nécessaires

pour assurer la bonne tenue des matériaux dans le temps. Ces armoires reçoivent une protection tropicalisée avec ouïes d'aération, charnière laiton, exécution des percements avec protection, protection renforcée, etc ... et éventuellement un système de chauffage à commande thermostatique pour éviter les risques de condensation.

Pour l'ensemble des armoires, les canalisations arrivent derrière les armoires dans un vide prévu à cet effet "mini 5 cm", et pénètrent dans ces dernières soit par le haut, soit par le bas.

Dans tous les cas, les pénétrations sont étanches, au minimum, à la poussière et sont de présentation soignée. Dans le cas de plusieurs canalisations apparentes, de qualité différente (tubes ou câbles), il est utilisé des caches de même qualité et présentation.

Les armoires doivent fermer à clé dans tous les cas, prévoir un seul type de clé pour l'ensemble des armoires d'une même opération, sauf ordre particulier du Maître d'Ouvrage.

Les manœuvres de sectionnement s'effectuent par l'intermédiaire des organes de commande situés sur la face avant des armoires avec voyants de présence de tension et par un sectionneur de sécurité type coup de poing.

Dans tous les cas, les armoires sont surdimensionnées avec une réserve de place d'environ 30 % pour permettre des adjonctions ou des modifications ultérieures éventuelles.

En aucun cas, les armoires sont usinées et montées sur le chantier. Le B.E.T. se réserve le droit de réceptionner ces équipements en usine. La disposition du matériel à l'intérieur de ces ensembles doit être homogène entre les différentes armoires.

#### - Equipement

L'équipement électrique, fixé sur rails OMEGA, est du type modulaire.

Dans chaque armoire, en reprise du ou des câbles d'arrivée, il est prévu un organe d'isolement.

La protection générale des circuits est assurée par des disjoncteurs associés à un système différentiel.

Toutefois, les protections des différents circuits, conformes à la Norme C 15.100, sont réalisées suivant la nature du courant et le régime du neutre distribué dans le bâtiment (TNS et IT pour les installations de sécurité).

Des borniers d'alarmes, de télécommandes et de signalisations sont prévus.

En façade des armoires, prévoir les commutateurs de fonctionnement et les voyants (diodes électroluminescentes D.E.L.) de signalisation, marche, défaut, présence tension avec un bouton de commande de test des voyants.

Pour les voyants lumineux des armoires prévoir des diodes électroluminescentes à l'exclusion des lampes à incandescence.

Les armoires électriques abritent tous les appareillages de commande, régulation et protections des différents organes. Chaque armoire doit obligatoirement renfermer le schéma électrique avec indication du calibre des appareils, leur utilisation et leur repérage précis.

Chaque appareil est identifié par une étiquette gravée sur plastique rigide à l'exclusion des systèmes à estampage autocollants.

Les étiquettes sont placées sous les commandes des différents appareils, mais en aucun cas sur le capot des appareils. Toutes les parties métalliques sont reliées à la terre.

Chaque moteur de plus de 4 kW doit être obligatoirement relié à un compteur d'énergie installé dans l'armoire générale électrique (unité le kW) afin de satisfaire à la réglementation thermique.

De plus chaque groupe frigorifique doit comporter un compteur horaire installé dans son armoire de commande totalisant les heures de fonctionnement (sans système de remise à zéro).

Chaque ensemble de ventilation : caisson de traitement d'air, extracteurs divers, extracteurs de parking etc... doit être équipé d'une horloge programmable journalière et hebdomadaire, annuelle installée dans son armoire de commande et de protection.

Chaque armoire doit comporter une alarme sonore et lumineuse avec bouton d'effacement du klaxon.

Dans les armoires, les liaisons avals des disjoncteurs principaux sont "bouclées" afin de permettre le passage aisé d'une pince ampère métrique.

Dans chaque armoire ou placard abritant un tableau électrique, il doit être installé un point lumineux commandé à l'ouverture de la porte par interrupteur de contact ; prévoir une prise de courant 2 x 10/16 A + T protégée par un disjoncteur différentiel 30 mA.

Les polarités de commande, signalisations, asservissements... sont séparées du circuit force par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement incorporé systématiquement à chaque armoire.

Au départ d'une même armoire, les alimentations électriques des moteurs en plus des protections réglementaires, doivent comporter un relais temporisé réglable évitant la mise en route simultanée de tous les moteurs après une coupure de courant (échelonnement de l'intensité de démarrage).

#### - Câblage

Le câblage interne des armoires est réalisé sous goulotte plastique perforée avec couvercle, dont le taux de remplissage n'excédera pas 70 %.

Suivant nécessité il est prévu deux jeux de barres distincts "normal" et "secours" clairement repérés.

Les conducteurs de la série SV aboutissent sur un bornier constitué de blocs isolants encliquetables posés côte à côte sur rail DIN avec numérotation des bornes.

Ce bornier sert également au raccordement de tous les circuits terminaux et fractionnaires. Toutes les extrémités de câble doivent être munies d'une cosse sertie à la pince.

Chaque conducteur de protection de double coloration "vert-jaune" doit aboutir individuellement sur une barre afin de respecter la continuité physique.

Les câbles ou conducteurs sont numérotés en concordance avec le schéma qui doit obligatoirement être placé dans chaque armoire.

Pour les conducteurs actifs, il est admis au maximum deux arrivées ou deux départs sur une même plage de raccordement des organes de commande et de protection.

Dans le cas où plus de deux conducteurs doivent aboutir sur une même plage de raccordement, il doit être fait usage d'une queue de barre ou d'une barrette de séparation de phase.

L'utilisation de bornes relais groupant simultanément plusieurs conducteurs en un même point de serrage est interdite.

**N.B.**

Les appareillages électriques et câblages spécifiques au désenfumage (commande et protection des moteurs, commande des registres et volets, contrôles et commandes diverses) sont rassemblés dans des armoires électriques indépendantes.

La position "ouvert" ou "fermé" du sectionneur des moteurs de désenfumage doit être reportée au poste central de sécurité.

## 2.15 MOTEURS ÉLECTRIQUES

Sauf indications contraires, les moteurs électriques sont de type asynchrone, triphasé construction fermée, rotor en court-circuit et couplage 380/660 V.

Ils sont conformes aux normes UTE.

Leur puissance nominale est prévue pour assurer un service continu.

Classe d'isolation :

Classe B pour température ambiante inférieure ou égale à +45°C,

Classe F pour température ambiante inférieure ou égale à +65°C,

Classe H pour température ambiante inférieure ou égale à +90°C.

Protection :

IP 44 pour ambiance protégée

IP 55 pour montage à l'extérieur.

Les moteurs de puissance supérieure à 10 kW ainsi que tous ceux disposés dans une veine d'air sont prévus avec protection isothermique.

Lorsque les moteurs commandés sont placés hors de vue de l'armoire électrique, prévoir à proximité de chacun d'eux un coffret interrupteur agissant, soit sur la puissance, soit sur le disjoncteur de l'appareil concerné.

## 2.16 DÉMARRAGE DES MOTEURS

Le rapport ID (intensité de démarrage) sur IN (intensité nominale) des moteurs doit être tel qu'il n'entraîne aucune surcharge anormale d'intensité sur l'ensemble de l'installation et une augmentation de puissance du branchement et de la section des câbles d'alimentation. Les dispositions de démarrage envisagées par l'entreprise doivent recevoir l'agrément du BET avant mise en oeuvre.

ID ne devra pas dépasser les valeurs suivantes :

IN

- |  |   |     |
|--|---|-----|
| - puissance inférieure à 10 kW         | : | 5   |
| - puissance comprise entre 10 et 20 kW | : | 3   |
| - puissance comprise entre 20 et 40 kW | : | 2,5 |
| - puissance supérieure à 40 kW         | : | 1,6 |

Pour les moteurs à deux vitesses, dans la mesure du possible (si le PD2 de la machine entraînée l'autorise), le démarrage s'effectue tout d'abord par la petite vitesse puis passage en grande vitesse.



### **3 DESCRIPTION DES OUVRAGES**

#### **3.1 TRAITEMENT CLIMATIQUE**

##### **3.1.1 PRINCIPE**

###### **3.1.1.1 Installations existantes**

Les installations de traitement climatique existantes sont vétustes dans l'ensemble à l'exception des équipements de production qui ont été rénovés en 2013.

La production pour le chauffage est assurée par une chaufferie équipée principalement de 2 chaudières à condensation. Marque De Dietrich, modèle C230 210 ECO. Puissance calorifique unitaire : 210 kW.

La production d'eau glacée est assurée par un groupe froid installé dans un local technique. Le condenseur déporté se situe en toiture de ce local technique. Groupe froid de marque TRANE, modèle CCUN 209BA2F11DF. Puissance frigorifique : 280 kW.

Le traitement d'air des salles d'exposition est assuré à partir de :

- Une centrale de traitement « CTA 1 » située dans le local technique situé à proximité des réserves,
- Une centrale de traitement « CTA 2 » située dans le local technique situé à proximité du PC sécurité,

Le hall est traité à partir des installations de traitement d'air des salles d'exposition.

Le traitement d'air des réserves est assuré à partir d'une centrale de traitement située dans le local technique situé à proximité des réserves.

###### **3.1.1.2 Installations projetées**

Les productions calorifiques et frigorifiques existantes, rénovées en 2013, seront conservées.

Traitement climatique :

Les centrales de traitement d'air seront remplacées. Il sera prévu

- deux CTA double flux pour l'exposition,
- une CTA simple flux pour les réserves.

Elles assureront le contrôle de la température et de l'humidité relative.

Les CTA de la salle d'exposition seront de type double flux avec récupération d'énergie, pour maîtriser l'équilibre entre les débits soufflés et les débits repris. Un caisson de mélange équipé de registre permettra d'adapter le débit d'air neuf à l'occupation des espaces.

Compte tenu du faible débit d'air neuf à apporter dans les réserves, la CTA sera de type simple flux avec boîte de mélange air neuf air repris.

Chaque centrale sera équipée de :

- Un caisson de mélange
- Un récupérateur d'énergie (CTA exposition uniquement)
- Une batterie de chauffage,
- Une batterie de refroidissement / déshumidification,
- Une batterie de réchauffage,
- Un humidificateur avec rampe de pulvérisation.

Cette configuration de centrale permet de disposer en permanence des possibilités de chauffer ou rafraîchir, humidifier ou déshumidifier pour répondre s'adapter aux variations des conditions extérieures (embruns, mistral,..) et des charges internes (éclairage, fréquentation,...).

Les réseaux de gaines et leurs diffuseurs seront entièrement renouvelés. Chaque trame sera équipée de gaines de soufflage et de reprise pour un traitement homogène des espaces.

### 3.1.2 **GENERALITES**

Les équipements de ventilation seront conformes aux exigences ErP 2018 (Energy Related Products) et en particulier :

- Système de récupération avec dispositif de dérivation thermique
- Rendement minimal des batteries à eau glycolée : 68%
- Rendement minimal des récupérateurs d'autre type : 73%
- SFP internes maximaux selon ErP2018
- Régulation de la vitesse de rotation du ventilateur obligatoire
- Contrôle de la pression différentielle sur le filtre

### 3.1.3 **DEPOSE**

#### **Sans objet dépose déjà réalisée ( voir compte inter-entreprises )**

L'entreprise précédemment titulaire de ce lot avait débuté les déposes. Seul un reliquat de dépose à été fait par une entreprise du chantier suite au désistement du précédent titulaire et cela pour permettre la poursuite du chantier.

- Les installations non conservées pour le projet seront déposées et évacuées. Elles concernent principalement :

- Les centrales de traitement d'air de l'exposition, des réserves,
- Les réseaux de soufflage et de reprise de ces espaces,
- Les équipements présents dans ces locaux techniques (hydrauliques, aérauliques et électricité).

### 3.1.4 **CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR**

Dénomination	Local traité	Type	Débit m3/h	Emplacement
CTA 1	Salles d'exposition	Double flux avec récupération d'énergie	20 500	Extérieur RDC
CTA 2	Salles d'exposition	Double flux avec récupération d'énergie	16 500	Extérieur RDC
CTA 3	Réserves	Simple flux sans récupération d'énergie	8 700	LT « Réserves »

\* Nota important : toutes les CTA de débit supérieur ou égal à 10 000 m<sup>3</sup>/h seront équipées de DAD et des asservissements obligatoires conformément à la réglementation ERP en vigueur, à la charge du présent lot.

Chaque centrale double flux comprend dans le sens de l'air neuf :

- Registre motorisé
- Filtre G4
- Récupérateur rotatif avec bypass. Efficacité sèche (Eurovent) 76 %,
- Registre motorisé mélange
- Filtre F7
- Batterie à eau chaude
- Batterie à eau glacée avec bac de récupération des condensats
- Batterie à eau chaude de réchauffage
- Ventilateur avec moteur basse consommation EC
- Humidificateur à vapeur
- Registre motorisé

Et dans le sens de l'air rejeté :

- Filtre M5
- Ventilateur avec moteur basse consommation EC
- Registre motorisé mélange
- Echangeur rotatif rendement certifié selon fiche de spécification de matériel
- Registre motorisé

Chaque centrale simple flux comprend dans le sens de l'air neuf :

- Registre motorisé
- Filtre G4
- Filtre F7
- Batterie à eau chaude
- Batterie à eau glacée avec bac de récupération des condensats
- Batterie à eau chaude de réchauffage
- Ventilateur avec moteur basse consommation EC
- Humidificateur à vapeur

Moto-ventilateurs à roue hélico-centrifuge à haut rendement et faible niveau sonore.

Moteurs à commutation électronique EC à faible consommation d'énergie.

Certifiée EUROVENT.

Construction autoporteuse.

Panneautage double paroi avec isolation 50 mm.

Paroi extérieure avec peinture laquée.

Panneaux intérieurs en tôle prépeinte RAL9003.

Prise en compte des prescriptions de la norme EN 1886.

Les groupes de ventilation seront montés sur plots antivibratiles, souples, à la charge du présent lot.

Des manchettes souples seront prévues à l'aspiration et au refoulement.

Protections antigel à prévoir.

Le titulaire du présent lot devra :

- discontacteur avec relais thermique pour protection du moteur,
- relayage assurant l'arrêt du moteur en cas de fonctionnement du pressostat,

- signalisation de défaut par témoin lumineux

1 Jeu de filtres de rechange à prévoir.

### **Ventilation hygiénique « réserves »**

L'air neuf nécessaire au renouvellement d'air hygiénique dans les réserves sera apporté par l'insufflation d'un débit de 250 m<sup>3</sup>/h sur la reprise de la CTA.

L'insufflation sera réalisée à partir de :

- Caisson d'insufflation positionné en local technique,
- Une grille de prise d'air neuf pare pluie en façade du local technique,
- Un réseau de gaine d'acier galvanisé.

### **Intégration**

CTA 1 et 2 : à l'extérieur sur un socle béton (hors présent lot).

CTA 3 : dans le local technique sur un socle béton (hors présent lot).

### **Raccordements hydrauliques**

Le présent lot doit le raccordement hydraulique de chaque CTA depuis les locaux techniques EG existants

Chaque CTA doit comporter sur l'alimentation de chaque batterie chaude ou froide :

- une vanne de coupure sur l'aller et le retour,
- une vanne de réglage,
- un purgeur manuel à clé

Les pompes d'alimentation EG et EC des CTA seront remplacées et dimensionnées aux nouvelles pertes de charge des réseaux et CTA, elles seront à variation de débits régulation pression constante.

### **Electricité**

La centrale de traitement sera livrée pré câblée d'usine.

Raccordement électrique depuis une attente amenée à proximité par le titulaire du présent lot.

### **Régulation**

La centrale de traitement sera pré câblée et équipée d'une régulation intégrée.

La régulation sera communicante avec la GTC.

### **Evacuation des condensats**

Le bac de récupération des eaux de condensation sous la batterie et les vannes est collecté.

## **3.1.5 GAINES**

Les réseaux de gaines sont réalisés en tôle d'acier galvanisé spiralée ou rectangulaire, selon prescriptions. Ils cheminent principalement en extérieur et en apparent dans les locaux traités. La pose des gaines apparentes avec les supportages sera particulièrement soignée.

Les réseaux seront dimensionnés afin de limiter les pertes de charge et les incidences acoustiques. Des manchettes souples désolidariseront les caissons de ventilation des réseaux aérauliques, afin de limiter la transmission de vibrations.

Le dimensionnement respectera les vitesses de ventilation données dans le chapitre prescription technique usuelle.

L'étanchéité des réseaux sera particulièrement soignée.

Le supportage des réseaux intérieurs se fera par collier avec interposition de matériau résilient et tige fileté ancrée directement dans la dalle. En extérieur les réseaux seront posés principalement sur la façade sur support métallique avec collier et matériau résilient.

Pour la traversée des murs et des cloisons, un matériau résilient sera mis en œuvre en pourtour de la gaine.

Il sera prévu des trappes de visite et de nettoyage en nombre suffisant. Le réseau de conduits doit être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir qu'aucune partie du réseau de conduit ne comporte

- plus d'une modification du diamètre à partir d'un panneau d'accès ;
- plus d'un changement de direction de plus de 45° à partir d'un panneau d'accès ;
- plus de 7,5 m de conduit à partir d'un panneau d'accès.

Il convient que les parties supérieure et inférieure des conduites montantes soient équipées de panneaux d'accès. Les dimensions des trappes d'accès devront être conforme à la norme NF EN 12097. Les dimensions des trappes permettront le passage d'un robot de nettoyage.

Un nettoyage intégral des gaines de ventilation devra être prévu en fin de chantier.

### 3.1.6 **ISOLATION**

Les gaines sont isolées dans les cas suivants :

Localisation	Epaisseur (mm)	Finition
En locaux rafraichis	-	-
En locaux non rafraichis	50	Kraft aluminium
En faux plafond	25	Kraft aluminium avec revêtement noir mat
En extérieur	50	Tôle isoxale

Le calorifuge sera de type matelas de laine minérale.

Les conduits d'air extérieurs aux bâtiments auront une finition constituée par une tôle galvanisée ou en tôle d'aluminium poli.

### 3.1.7 **ACOUSTIQUE**

Le présent lot devra prévoir :

- le plénum de raccordement des prises d'air neuf des centrales jusqu'aux grilles pare-pluie en façade (CTA 3), y compris son isolation acoustique
- le plénum de raccordement des rejets d'air des centrales jusqu'aux grilles pare-pluie en façade (CTA3), y compris son isolation acoustique
- les collecteurs principaux raccordés aux plénums
- les antennes secondaires reliant chaque aspiration/refoulement au collecteur correspondant
- tous les pièges à son, enveloppes double peau et doublages acoustiques absorbants des gaines, permettant d'obtenir les objectifs prévus par l'étude acoustique à la fois dans les locaux du bâtiment et au niveau des grilles extérieures de prise/rejet d'air

### 3.1.8 **CLAPETS COUPE FEU**

Des clapets coupe-feu seront placés à la traversée des parois réputées coupe-feu. Les rebouchages des parois respecteront le degré coupe-feu de celles-ci.

Les clapets coupe-feu seront d'un modèle agréé par un organisme officiel, conforme à la norme NF S 61 937, comprenant en dispositif actionné de sécurité :

- Canne thermique 70° C accès extérieur

- Réarmement manuel extérieur

Localisation : Au droit des traversées de parois CF verticales et horizontales

### **3.1.9 DIFFUSION**

#### **3.1.9.1 Salles d'exposition**

Soufflage et reprise par gaines métalliques perforées à haute induction de marque Air technologie au équivalent

Caractéristiques :

- Gaines en acier galvanisé d'épaisseur minimum de 8/10ème à 10/10ième.
- Perforations réalisées par une machine à commande numérique de type poinçonneuse à haut rendement permettant une perforation sans altérer la galvanisation,
- Diamètre constant du début à la fin,
- Gaines livrées en tronçon de 1,5 ml
- Gaines livrées fermées (prêtes à poser)
- Peinture de haute qualité dite « thermo-laquée avec passage au four » (Couleur RAL 9003)
- Assemblage par montage mécanique dont la notice et les composants (colliers & boulonnerie) seront fournis par le constructeur.
- Dispositif de régulation du débit pour chacune des antennes de soufflage et de reprise

#### **3.1.9.2 Réserves**

Soufflage

Diffuseur acier à cônes concentriques et à induction interne de 30%. Peinture époxy polyester blanche RAL 9003. Raccordement sur gaine circulaire avec joint caoutchouc. Cônes centraux démontables pour le nettoyage du diffuseur et de la gaine.

Module de mesure et de réglage du débit.

Reprise

Grille d'extraction en aluminium à résille, maille 13 x 13 mm. Peinture époxy polyester RAL 9003. Montage avec plenum insonorisé et registre de réglage.

### **3.1.10 RÉSEAUX DE DISTRIBUTION**

Les centrales de traitement d'air seront alimentées depuis le local technique EG

Les réseaux enterrés seront de type pré-isolés garantissant une qualité de calorifuge et une protection contre la corrosion de marque Thermalex type Flexalen SL ou équivalent.

Les réseaux seront réalisés en tube acier noir tarif 1 et/ou 10. Ils seront conformes et mis en œuvre suivant les prescriptions générales.

Les épaisseurs de calorifuge correspondront à une classe d'isolation de niveau 4 selon la NF EN12828.

Soit par exemple, pour une conductivité thermique de 0,04 W/m.K :

- 30 mm pour les diamètres 15/21 et 20/27,
- 40 mm pour les diamètres 33/42 et au-delà.

Les réseaux extérieures seront en finition tole isoxal

Toutes les tuyauteries seront brossées et protégées contre la corrosion par deux couches de peinture antirouille.

Il sera installé :

- Des vannes d'isolement à boisseau sphérique sur l'aller et des vannes de réglage sur le retour au niveau de chaque dérivation d'antenne principale et en pied de chaque colonne montante,
- Des purgeurs à tous les points hauts des installations,
- Des robinets de vidange aux points bas.

## 3.2 RIDEAUX D'AIR

### 3.2.1 GENERALITES

Une séparation climatique par rideau d'air sera prévue :

- Entre le hall et l'extérieur (entrée principale et entrée côté jardin),
- Entre le hall et la salle d'exposition.

Elle se fera par un système associant un groupe de condensation Inverter réversible au R410A, à un rideau d'air chaud à détente directe.

L'installation sera composée des éléments suivants faisant l'objet d'un descriptif détaillé dans la suite de ce document :

- Groupe de condensation réversible au R410A, équipé d'un compresseur contrôlé par Inverter, qui permettra une modulation de la puissance du groupe en fonction des conditions de température.
- Rideau d'air chaud à détente directe, équipé d'un redresseur de jet (flux d'air laminaire), qui garantira une efficacité optimum.

Sa régulation sera de type communiquant , les informations et les commandes seront remontées à la GTC .

### 3.2.2 MATERIEL

#### 3.2.2.1 Groupe de condensation

Le groupe de condensation sera assemblé et testé en usine. Il sera préchargé en fluide R410A.

Il sera équipé d'un compresseur " Scroll – DC Inverter " à très haut rendement énergétique.

Le compresseur commandé par Inverter limitera les surintensités au démarrage et permettra la variation de la puissance frigorifique et calorifique.

Les ailettes du condenseur seront protégées par un revêtement polyacrylique évitant la corrosion.

En standard, une bouteille accumulatrice équipera l'unité afin de permettre la récupération intégrale du fluide frigorigène de l'installation.

Fluide frigorigène	R410A
Puissance frigorifique (kW)	28,0
Puissance calorifique (kW)	31,5
EER / COP nominale	3,77 / 4,09
Niveau de Pression sonore dB(A) à 1m	58
Niveau de Puissance sonore dB(A)	78
Encombrement HxLxP (mm)	1680 x 930 x 765
Poids de l'unité (kg)	240
Plage de fonctionnement (Froid) °CBS	-5 / +43°C
Plage de fonctionnement (Chaud) °CBH	-20 / +15,5°C
Alimentation électrique (V/Ph/Hz)	400 / 3N / 50

Localisation :

Passage entre hall et salles d'exposition : quantité : 2.

Accès extérieurs : 1 par entrée.

### **3.2.2.2 Rideau d'air encastré**

La sélection du rideau d'air chaud se fera en fonction des caractéristiques de l'installation (hauteur d'installation et largeur de porte), ainsi que de la température extérieure et du volume de l'air extérieur entrant par la porte.

Le rideau d'air chaud sera composé des éléments suivants :

- un échangeur thermique fluide frigorigène R410A / Air
- un système redresseur de jet
- un moto-ventilateur à entraînement direct
- une vanne de détente directe motorisée pas à pas
- un filtre longue durée nettoyable
- un système de contrôle électronique

Il sera de type cassette encastrable, et installé à l'intérieur au-dessus de la porte.

La longueur du rideau d'air devra être égale ou supérieure à la largeur de la porte.

L'appareil sera installé à l'aplomb de la porte. Dans le cas contraire, il est préconisé d'ajouter deux fois la distance entre l'aplomb de la porte et le rideau d'air, à la longueur de celui-ci afin d'éviter des infiltrations par les côtés.

Il sera équipé de la technologie redresseuse de jet afin d'obtenir un flux d'air laminaire qui permettra d'atteindre un rendement de séparation climatique de l'ordre de 70%.

La vitesse de soufflage d'air moyenne sera de 5m/s.

Longueur : 2000 mm

Localisation:

Passage entre hall et salles d'exposition,

Quantité : 3

### **3.2.2.3 Rideau d'air apparent**

La sélection du rideau d'air chaud se fera en fonction des caractéristiques de l'installation (hauteur d'installation et largeur de porte), ainsi que de la température extérieure et du volume de l'air extérieur entrant par la porte.

Le rideau d'air chaud sera composé des éléments suivants :

- un échangeur thermique fluide frigorigène R410A / Air
- un système redresseur de jet
- un moto-ventilateur à entraînement direct
- une vanne de détente directe motorisée pas à pas
- un filtre longue durée nettoyable
- un système de contrôle électronique

Il sera de type plafonnier apparent et installé à l'intérieur au-dessus de la porte.

Rideau d'air décoratif économiseur d'énergie à pompe à chaleur dans le style contemporain

Les panneaux peuvent inclure : logos, éclairage, signalisation, signaux de sécurités ou d'informations, graphiques, images.

Marque Mitsubishi électrique ou Toshiba type ZEN DX ou équivalent



La longueur du rideau d'air devra être égale ou supérieure à la largeur de la porte.

L'appareil sera installé à l'aplomb de la porte. Dans le cas contraire, il est préconisé d'ajouter deux fois la distance entre l'aplomb de la porte et le rideau d'air, à la longueur de celui-ci afin d'éviter des infiltrations par les côtés.

Il sera équipé de la technologie redresseur de jet afin d'obtenir un flux d'air laminaire qui permettra d'atteindre un rendement de séparation climatique de l'ordre de 70%.

La vitesse de soufflage d'air moyenne sera de 5m/s.

Longueur : 3150 mm

Localisation:

Quantité : 1 pour l'entrée principale et 1 pour l'entrée côté jardin.

### **3.2.3 CIRCUIT FRIGORIFIQUE ET ELECTRIQUE**

Le raccordement entre le groupe de condensation et le rideau d'air sera effectué avec des liaisons cuivre de faible diamètre (qualité frigorifique), isolées séparément.

La longueur maximale sera de 50m équivalent (dont 30m de dénivelé) entre le groupe et le rideau d'air.

Le groupe de condensation sera sélectionnée, selon le cas, en monophasé 220/1/50 ou en triphasé 400/3N/50. Il sera protégé par un disjoncteur différentiel de calibre adapté.

Le rideau d'air sera alimenté, indépendamment, en monophasé 220/1/50. Il sera protégé par un disjoncteur différentiel de calibre adapté.

Une liaison bus (série/parallèle) une paire, non polarisée, blindée assurera la communication entre le groupe de condensation et le rideau d'air.

### **3.2.4 REGULATION ET SECURITE**

Le rideau d'air disposera d'une régulation dédiée via une télécommande. La régulation sera communicante avec la GTC.

Elle assurera la gestion des paramètres de fonctionnement suivant :

- Marche / Arrêt,
- Choix du mode de fonctionnement Chauffage / Ventilation seule
- Vitesse de ventilation manuelle
- Fonction autodiagnostic, indiquant les défauts et dysfonctionnements des unités (simplification des opérations de maintenance)

### **3.2.5 MISE EN ŒUVRE**

L'installation sera réalisée dans les règles de l'art, selon les préconisations du fabricant, afin d'engager la garantie du constructeur de 3 ans pièces et 5 ans compresseurs pour le groupe de condensation.

La garantie du rideau d'air sera de 3 ans pièces.

## **3.3 CHAUFFAGE RAFRAICHISSEMENT DU HALL**

### **3.3.1 PRINCIPE**

Une centrale de traitement d'air de type double flux sera installée en toiture. Elle sera équipée de :

- Une batterie de chauffage / rafraichissement à détente directe,
- De ventilateurs basse consommation.

Dans le but de dédier la production existante aux installations de traitement climatique, les installations du hall seront équipées d'une pompe à chaleur spécifique de type VRV.

Cette configuration permettra :

- De choisir le chauffage ou le rafraîchissement du hall en fonction des besoins. Cela est intéressant particulièrement en intersaison où les besoins en rafraîchissement peuvent être différent de ceux du reste du bâtiment.

### 3.3.2 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

Dénomination	Local traité	Débit m3/h	Emplacement
CTA 4	Hall	6 000	Extérieur

La centrale double flux comprend dans le sens de l'air neuf :

- Filtres G4, F7
- Ventilateur avec moteur basse consommation EC
- Batterie réversible détente directe R410A

Et dans le sens de l'air rejeté :

- Filtre M5
- Ventilateur avec moteur basse consommation EC
- Moto-ventilateurs à roue hélico-centrifuge à haut rendement et faible niveau sonore.
- Moteurs à commutation électronique EC à faible consommation d'énergie.
- Certifiée EUROVENT.
- Construction autoporteuse.
- Panneautage double paroi avec isolation 50 mm.
- Paroi extérieure avec peinture laquée.
- Panneaux intérieurs en tôle prépeinte RAL9010.
- Prise en compte des prescriptions de la norme EN 1886.
- Les groupes de ventilation seront montés sur plots antivibratiles, souples, à la charge du présent lot.
- Des manchettes souples seront prévues à l'aspiration et au refoulement.
- Protections antigel à prévoir.

Le titulaire du présent lot devra :

- discontacteur avec relais thermique pour protection du moteur,
- relayage assurant l'arrêt du moteur en cas de fonctionnement du pressostat,
- signalisation de défaut par témoin lumineux

Jeu de filtres de rechange à prévoir.

#### **Ventilation hygiénique**

L'air neuf nécessaire au renouvellement d'air hygiénique dans le hall sera apporté par l'insufflation d'un débit de 500 m3/h sur la reprise de la CTA.

L'insufflation sera réalisée à partir de :

- Caisson d'insufflation positionné en toiture
- Un réseau de gaine d'acier galvanisé.

#### **Intégration**

CTA 4 : en toiture de l'administration sur des socles de type bigfoot (toiture terrasse existante).

### **Raccordements frigorifiques**

Le présent lot doit le raccordement frigorifique entre le groupe VRV et la batterie de la CTA.

### **Electricité**

La centrale de traitement sera livrée précâblé d'usine.

Raccordement électrique depuis une attente amenée à proximité par le titulaire du présent lot.

### **Régulation**

La centrale de traitement sera précâblée et équipée d'une régulation intégrée.

La régulation sera communicante avec la GTC.

### **Evacuation des condensats**

Le bac de récupération des eaux de condensation sous la batterie et les vannes est collecté.

## **3.3.3 POMPE A CHALEUR VRV**

La production pour le chauffage ou le rafraichissement sera assurée par une unité extérieure de type à condensation par air.

Les appareils seront traités contre la corrosion, assemblés, pré-chargés en fluide R410A et testés frigorifiquement et électriquement, individuellement en usine.

L'entreprise aura à sa charge l'ensemble des opérations de manutention nécessaire à la pose des équipements.

Les groupes extérieurs seront placés sur des plots antivibratiles adaptés à leurs fréquences de vibration et à leurs charges.

Chaque unité sera composée de :

- Un compresseur hermétique type Scroll à régulation Inverter a faible intensité de démarrage
- Une régulation de puissance par variation de fréquence par pas de 1 Hz/sec
- Une plage de régulation de 20 à 100%
- Un échangeur thermique traité contre la corrosion
- Un séparateur d'huile
- Un ensemble de sécurités températures et pressions internes et externes
- Un ventilateur à régulation Inverter type hélicoïde à haut rendement avec pression statique disponible 30PA
- Des contacts secs d'entrées et de sorties pour le Marche/Arrêt, Bascule été/hiver, Bascule en mode silence (mode nuit), report défaut, raccordement d'une horloge...
- Ensemble de cartes de régulation électronique permettant la visualisation des paramètres de fonctionnement
- Prises de pression, vannes d'arrêt et raccords frigorifiques à braser pour assurer une parfaite étanchéité du circuit

Le raccordement électrique de l'unité extérieure sera réalisé depuis une attente amenée à proximité par le titulaire du lot Electricité.

### **Caractéristiques techniques (unitaire)**

Puissance frigorifique nominale	kW	28
Puissance calorifique nominale	kW	31,5

Coefficient EER (froid)	kW	3,77
Coefficient COP max (chaud)	kW	4,09
Débit d'air nominal	m3/h	11 100
Dimensions H x L x P	mm	1680 x 930 x 765
Puissance sonore	dBA	78
Alimentation		3-phase 380-415V 50Hz / 380V

### Spécifications acoustiques

Une fonction mode nuit (réduction de niveau sonore) sera accessible par contact sec sur le circuit de commande de l'unité extérieure.

Le niveau de puissance sonore des unités extérieures sera obligatoirement certifié EUROVENT.

La mise en œuvre de l'unité extérieure devra permettre de respecter le décret du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage (respect de l'émergence en période de jour et de nuit)

### Mise en œuvre

L'unité extérieure sera installée sur un socle béton .

### **3.3.4 GAINES**

Les réseaux de gaines sont réalisés en tôle d'acier galvanisé spiralée ou rectangulaire, selon prescriptions. Ils cheminent principalement en extérieur et en apparent dans les locaux traités. La pose des gaines apparentes sera particulièrement soignée.

Les réseaux seront dimensionnés afin de limiter les pertes de charge et les incidences acoustiques. Des manchettes souples désolidariseront les caissons de ventilation des réseaux aérauliques, afin de limiter la transmission de vibrations.

Le dimensionnement respectera les vitesses de ventilation données dans le chapitre prescription technique usuelle.

L'étanchéité des réseaux sera particulièrement soignée.

Le supportage des réseaux intérieurs se fera par collier avec interposition de matériau résilient et tige fileté ancrée directement dans la dalle. En extérieur les réseaux seront posés principalement sur la façade sur support métallique avec collier et matériau résilient.

Pour la traversée des murs et des cloisons, un matériau résilient sera mis en œuvre en pourtour de la gaine.

Il sera prévu des trappes de visite et de nettoyage en nombre suffisant. Le réseau de conduits doit être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir qu'aucune partie du réseau de conduit ne comporte

- plus d'une modification du diamètre à partir d'un panneau d'accès ;
- plus d'un changement de direction de plus de 45° à partir d'un panneau d'accès ;

- plus de 7,5 m de conduit à partir d'un panneau d'accès.

Il convient que les parties supérieure et inférieure des conduites montantes soient équipées de panneaux d'accès. Les dimensions des trappes d'accès devront être conforme à la norme NF EN 12097. Les dimensions des trappes permettront le passage d'un robot de nettoyage.

Un nettoyage intégral des gaines de ventilation devra être prévu en fin de chantier.

#### Supportage des gaines en terrasse :

Les gaines de ventilation extérieures seront fixées par des supports de type multi foot (patin anti vibratile, barre verticale en aluminium 41 x 41 mm, barre en aluminium 40 mm à l'horizontal) ou techniquement équivalent

Il sera prévu des trappes de visite et de nettoyage en nombre suffisant. Le réseau de conduits doit être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir qu'aucune partie du réseau de conduit ne comporte

- plus d'une modification du diamètre à partir d'un panneau d'accès ;
- plus d'un changement de direction de plus de 45° à partir d'un panneau d'accès ;
- plus de 7,5 m de conduit à partir d'un panneau d'accès.

Il convient que les parties supérieure et inférieure des conduites montantes soient équipées de panneaux d'accès. Les dimensions des trappes d'accès devront être conforme à la norme NF EN 12097. Les dimensions des trappes permettront le passage d'un robot de nettoyage.

Un nettoyage intégral des gaines de ventilation devra être prévu en fin de chantier.

### **3.3.5 ISOLATION**

Les gaines sont isolées :

Localisation	Epaisseur (mm)	Finition
En faux plafond	25	Kraft aluminium finition noir mat
En extérieur	50	Tôle isoxale

Le calorifuge sera de type matelas de laine minérale. Les conduits auront une finition constituée par une tôle galvanisée ou en tôle d'aluminium poli.

### **3.3.6 ACOUSTIQUE**

Le présent lot devra prévoir tous les pièges à son, enveloppes double peau et doublages acoustiques absorbants des gaines, permettant d'obtenir les objectifs prévus par l'étude acoustique à la fois dans les locaux du bâtiment et au niveau des prise/rejet d'air.

### **3.3.7 DIFFUSION**

#### **3.3.7.1 Hall**

##### Soufflage

Diffuseur plafonnier linéaire

Le diffuseur sera équipé d'un moteur thermostatique, fonctionnant sans énergie extérieure, qui lui permettra de basculer du mode diffusion en mode projection (et inversement).

Diffuseur à fort taux d'induction permettant une diminution rapide de la vitesse avant son arrivée dans la zone d'occupation.

Façade revêtue d'une peinture époxy-polyester de couleur au choix de l'architecte.

Façade démontable pour accès à l'intérieur du diffuseur et à son système de mesure et de réglage débit.

Plénum de raccordement étanche avec piquage avec joint étanche à l'air. Isolation par fibre polyester lavable en surface.

Organe de mesure et de réglage de débit.

#### Reprise

Grille d'extraction en aluminium à résille, maille 13 x 13 mm. Peinture époxy polyester couleur au choix de l'architecte.

Montage avec plenum insonorisé et registre de réglage.

### **3.4 LOCAL PC SECURITE**

#### **3.4.1 Chauffage / Rafraichissement**

Le local « PC Sécurité » sera équipé d'une installation indépendante de chauffage / rafraîchissement de type mono split.

Le fluide frigorigène utilisé sera de type R410A.

L'unité intérieure sera de type « murale » Une pompe intégrée assurera le relevage des condensats jusqu'au réseau gravitaire.

L'unité extérieure sera placée à l'extérieur et sera fixée sur la façade à l'aide de consoles métalliques et de plots antivibratiles.

La commande sera à fil. Le lot « électricité » fournira au présent lot un fourreau aiguillé et ce dernier réalisera le raccordement électrique.

Les condensats seront rejetés vers un réseau d'évacuation d'eaux usées à l'aide d'un réseau gravitaire en tube PVC M1 série bâtiment avec interposition d'un siphon anti-odeur à grande garde d'eau.

Le réseau frigorigène sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre de qualité frigo, de diamètre adapté. Circuits de fluide frigorigène réalisés en cuivre déshydraté de qualité frigorigène et de diamètre adapté. Raccordements par brasure (entre 5% et 15% d'argent) sans utilisation de décapant, sous atmosphère neutre (azote). Calorifuge par coquille de mousse élastomère M1 spécial froid, genre ARMAFLEX ou équivalent, d'épaisseur suivant réglementation et préconisations du fabricant du système, compris rubans adhésifs, colle spéciale, fixations soignées. La conductivité thermique de l'isolant sera inférieure ou égale à 0,040 W/m<sup>2</sup>/°C.

Le présent lot devra effectuer la charge complète de l'installation en fluide frigorigène.

L'unité extérieure sera raccordée électriquement sur une attente laissée à proximité par le titulaire du lot « électricité ».

L'unité intérieure sera raccordée sur l'unité extérieure (puissance et commande) à la charge du présent lot.

Arrêt d'urgence de l'unité extérieure.

Le chauffage / rafraîchissement de ce local pourra être piloté à distance via la GTC (y compris carte de communication).

### **3.4.2 VMC**

#### **3.4.2.1 Caisson d'extraction**

Les groupes d'extraction comprendront :

- Un caisson en tôle d'acier galvanisé avec panneau amovible.
- Un moto-ventilateur à roue centrifuge, à entraînement par poulies et courroies, à simple ou double ouïes suivant les débits. Cet ensemble reposera sur supports antivibratoires.
- Une manchette souple de raccordement à l'aspiration et une au refoulement.
- Un pressostat pour report d'alarme.
- Ventilateur à haut rendement (puissance maximale suivant étude thermique)

L'adjudicataire du présent lot devra :

- Discontacteur avec relais thermique pour protection du moteur,
- Relayage assurant l'arrêt du moteur en cas de fonctionnement du pressostat,
- Signalisation de défaut par témoin lumineux

Les raccordements électriques s'effectueront sur des attentes amenées à proximité par le titulaire du lot Electricité

Fonctionnement permanent.

#### **3.4.2.2 Rejet d'air**

Le présent lot aura à sa charge le raccordement sur la sortie de toiture mise à disposition par le lot Etanchéité. Les rejets se font à 8 m au moins des prises d'air neuf.

#### **3.4.2.3 Réseaux de gaines**

Les réseaux de gaines sont réalisés en tôle d'acier galvanisé spiralée ou rectangulaire, selon prescriptions. Ils cheminent en faux plafond et en gaines techniques.

Les réseaux seront dimensionnés afin de limiter les pertes de charge et les incidences acoustiques. Des manchettes souples désolidariseront les caissons de ventilation des réseaux aérauliques, afin de limiter la transmission de vibrations.

Le dimensionnement respectera les vitesses de ventilation données dans le chapitre prescription technique usuelle.

L'étanchéité des réseaux sera particulièrement soignée.

Des clapets coupe-feu seront placés à la traversée des parois réputées coupe-feu. Les rebouchages des parois respecteront le degré coupe-feu de celles-ci.

Le supportage des réseaux en faux-plafond se fera par collier avec interposition de matériau résilient et tige fileté. Pour la traversée des murs et des cloisons, un matériau résilient sera mis en œuvre en pourtour de la gaine.

Un nettoyage intégral des gaines de ventilation devra être prévu en fin de chantier.

Le présent lot devra prévoir tous les pièges à son et doublages acoustiques absorbants des gaines, permettant d'obtenir les objectifs à la fois dans les locaux du bâtiment et au niveau des rejets d'air.

#### **3.4.2.4 Bouches d'extraction**

Bouche de reprise correspondant à la description suivante :

- Bouche en plastique ABS antistatique

- De couleur blanche
- Cône perforé
- Volet de réglage manuel dans la gaine

Localisation : suivants plans.

### **3.5 PLOMBERIE SANITAIRES**

#### **3.5.1 Alimentation AEP logement gardien et ADM.**

L'entreprise devra prévoir l'alimentation d'eau provisoire pendant les travaux et l'alimentation définitive.

*Nota : les réseaux provisoires sont déjà réalisés et inscrit au compte entreprises*

#### **3.5.2 EVACUATION EU EV EP Poste Sécurité et ADM.**

L'entreprise devra prévoir les évacuations EU EV EP provisoire pendant les travaux et les évacuations définitives .

L'entreprise devra réaliser le prolongement des EP de la terrasse du hall sur le réseau existant

*Nota : les réseaux enterrés sont déjà réalisés et inscrits au compte inter-entreprises*

#### **3.5.3 Ajout d'appareils sanitaires PC sécurité**

Ajout d'appareils sanitaires pour le nouveau PC sécurité. La prestation comprendra l'ensemble des raccordements sur les réseaux existants (EF, EU/EV).

*Nota : les réseaux enterrés sont déjà réalisés et inscrits au compte inter-entreprises*

##### **3.5.3.1 Evier**

Evier en acier inoxydable 18/10, équipé de :

- Bac acier inoxydable soudée réversible
- 2 cuves
- 1 égouttoir



- robinetterie mitigeuse chromée à bec orientable avec aérateur, équipée d'une cartouche à disque céramique, de limiteurs de température et de débit.
- siphon à culot démontable en polypropylène.

Meuble bas en mélaminé ou PVC correspondant à la description suivante :

- 120 cm x 60 cm
- 2 portes.
- 1 séparation verticale.
- 1 tablette amovible.
- Charnières invisibles, réversibles

### **3.5.3.2 WC**

Cuvette de W.C. sur pied de couleur blanche. Elle sera équipée de :

- cuvette à fond creux
- réservoir à alimentation latérale avec mécanisme à touche chromé (volume de chasse 3/6 l)
- robinet d'arrêt chromé
- abattant double thermodur de couleur blanche
- évacuation horizontale
- coude de sortie à joint à lèvres néoprène,
- raccordement au réseau E.V.,
- fixations au sol.

Chaque WC sera pourvu d'un distributeur de papier hygiénique à la charge du présent lot.

### **3.5.3.3 Douche**

Receveur de douche en céramique à poser. Dimensions 80 x 80.

Le mitigeur de douche sera prévu avec régulateur de jet, et mousseur et aura un classement NF E3 C2 A2 U3 à minima. Il correspondra à la description suivante :

- Mitigeur mural entraxe 150 mm
- Corps monobloc en laiton chromé
- Cartouche à disques céramique équipée d'un limiteur de température réglable et d'un limiteur de débit
- Manette métal pleine fixée par vis pointeau anti-desserage et isolateur thermique
- Raccords muraux excentriques fournis avec réducteurs acoustiques intégrés
- Rosaces métal fournies. Projection 155 mm
- E3/1C2A2U3

Ensemble de douche : douchette avec jet réglable 3 positions, support fixe, flexible tressé 1.50 ml.

Bonde siphon à sortie horizontale.

Paroi de douche une partie fixe et une porte pivotante intégrale 80 cm. (suivants plans architecte)

- Verre transparent de sécurité 5 mm.
- Hauteur 190 cm.
- Profilé aluminium laqué blanc.
- Montage réversible.
- Poignées intérieur/extérieur.
- Fermeture par joint magnétique.
- Ouverture totale de la porte.

### **3.5.3.4 Lave mains**

Lave-mains. Fixation par boulons et crochets. Bonde à grille chromée. Siphon laiton chromé. Le lave mains devra être situé à une hauteur maximale de 0,85 m.

Robinetterie chromée

- Un évier sur meuble,
- Un WC,
- Une douche,
- Un lave mains.

### **3.5.4 Production ECS**

La production d'eau chaude sanitaire sera assuré par un ballon électrique à accumulation de capacité 100 litres.

Caractéristiques techniques :

- anti chauffe à sec,
- cuve avec revêtement intérieur en émail vitrifié à haute teneur en quartz, garantie 3 ans,
- isolation thermique 0 % de CFC et de catégorie B,
- habillage en tôle laquée,
- anode magnésium avec résistance compensatrice,
- Sonde de température électronique.

La position, le mode de supportage et de fixation tiendra compte de l'aménagement des locaux.

Le chauffe-eau comportera un groupe de sécurité avec soupape raccordée aux chutes EU, un siphon anti-odeurs, un dégazage, un thermostat assurant la régulation, la sécurité thermique. L'eau chaude sera produite à une température maximum de 60°C. Le chauffe-eau sera équipé d'un interrupteur de proximité.

Le raccordement électrique du ballon sera réalisé depuis une attente amenée à proximité par le titulaire du lot Electricité.

La prestation comprendra l'ensemble des raccordements entre le ballon et les appareils sanitaires.

### **3.5.5 Bar**

Mise en place d'un point d'eau 14/16 mm avec vanne d'isolement et évacuation diamètre 50mm.

La prestation comprend les raccordements depuis l'existant.

## **3.6 GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE**

### **3.6.1 Principe**

Nota : Le titulaire du présent lot sera le concepteur de la GTC, il devra prévoir l'ensemble des organes nécessaires de quelque nature que ce soit. Il devra prendre attache avec les corps d'état déjà désignés sur le chantier pour connaître précisément les limites de prestations et garantir le bon fonctionnement et les attendus du système

La commande et la surveillance des installations seront réalisées au travers d'un serveur WEB.

Tous les équipements seront reliés entre eux par le câble bus KNX 2 paires de type YCYM 2x2x 0,8 (spécial KNX). Une paire de fils rouge/noir pour la transmission des signaux et l'alimentation électrique de bus, et une paire de fils jaune/blanc pour les applications supplémentaires.

La régulation proposée sera de type paramétrable et non pas programmable. Afin d'être plus simple et plus adaptée au CVC qu'un automate programmable. Elle pourra ainsi être configurée par un technicien formé et non pas exclusivement par le service ingénierie d'un constructeur. Elle ne nécessitera pas non plus de contrat SAV constructeur grâce aux applications CVC prédéfinies et embarquées dans les régulateurs.

La mise en service et l'exploitation des équipements de régulation CVC seront réalisées à l'aide d'une commande intuitive embrochée sur le régulateur.

Tous les paramètres sur l'afficheur seront en texte clair et en français accessibles et modifiables par bouton navigateur.

Les régulateurs seront composés d'un module principal modulaire (possédant les blocs de fonction) et de 4 modules d'extension maxi permettant l'ajout d'entrées et sorties.

Ils seront montés sur rail DIN symétrique et pour faciliter le câblage et leurs raccordements électriques s'effectueront via des bornes à cage.

Le système contribuera à une efficacité énergétique de l'installation et sera donc de classe A selon les critères de la norme NF EN 15 232. Pour ce faire, la gestion technique du bâtiment sera basée sur la technologie bus ouvert européen de type KNX permettant une interaction entre toutes les fonctions. Il sera basé sur un réseau bus de terrain et devra répondre à la norme Européenne CENELEC EN 50090 et CEN EN 13321-1 ainsi qu'à la norme internationale ISO/IEC14543-3.

L'architecture du bus sera réalisée selon une arborescence libre (points à points, étoile, série et/ou parallèle) sans anneaux ou boucles avec le respect de la polarité +/- et de la continuité du bus.

L'utilisation d'un bus ouvert avec des caractéristiques de type KNX aura pour avantage de :

- Permettre les échanges automatiques de données entre les régulateurs mais aussi vers le serveur WEB,
- Synchroniser le fonctionnement des différents produits (heure, programmes horaires, maître-esclaves)
- Faciliter la mise en service avec une configuration plug & play
- Visualiser à tout instant l'état de l'installation et transmettre les alarmes techniques
- Assurer l'évolution et la pérennisation de l'installation et la mixité des produits,

#### **Le système intégrera particulièrement :**

Les remontées d'informations à la ville :

- Relevés de contrôle d'hygrométrie journaliers, hebdomadaires, mensuels
- Archivage des données et alertes d'anomalies

### **3.6.2 Communication serveur web**

La visualisation et le monitoring de l'installation KNX s'effectueront à l'aide d'une interface graphique type serveur WEB, qui devra être incluse dans le système de supervision de l'installation.

Cette centrale de communication sera équipée d'une carte Ethernet compatible avec la technologie TCP/IP, qui pourra être connectée soit sur le réseau informatique du bâtiment, soit sur le réseau Internet. Cette même centrale devra permettre la remontée native de jusqu'à 250 régulateurs de chauffage sous protocole KNX (mode LTE)

L'ensemble des boîtiers KNX, des cartes de communication seront à la charge du lot CVC.

Le système devra être utilisable et exploitable à distance via le serveur WEB et/ou via une application mobile compatible smart phone / tablette.

Le serveur Web devra contenir les fonctionnalités suivantes :

**Mise en service de l'installation et mise à jour logiciel**

La mise en service devra être réalisée à l'aide d'un ordinateur type PC. La connexion à l'installation sera effectuée via une connexion USB ou une connexion IP.

Le paramétrage sera réalisé à travers un navigateur internet

**Mode de fonctionnement, température et programme horaire**

La centrale de communication devra permettre à l'utilisateur ou à l'exploitant de modifier de façon simple :

- les températures et hygrométrie de consignes
- les régimes de fonctionnement
- les programmes horaires.

**Enregistrement de tendances et de données de consommation**

Le serveur web permettra d'effectuer le suivi de tendance de points de donnée sélectionnés et d'enregistrer les valeurs des compteurs raccordés sur l'installation.

Concernant le suivi de tendance :

Les données collectées doivent être sauvegardées sur la mémoire RAM de l'appareil

Le taux d'échantillonnage peut être réglé de 1 point de données par seconde à 1 point de donnée par 24H00

Le serveur web doit comporter 5 canaux de tendances

Chaque canal peut enregistrer 1 point de données toutes les 5 secondes

Chacun de ces canaux pourra surveiller jusqu'à 100 points de données

Le fichier contenant les données enregistrées pourra être extrait localement, ou transmis de façon automatique par e-mail, vers 2 destinataires différents. Chaque canal peut être envoyé à l'un ou au deux destinataires

**Fonction Alarmes**

Le serveur Web permettra d'envoyer des alarmes par mail.

Le serveur Web doit offrir la possibilité de :

- ▲ Transmettre les défauts par mail à 4 destinataires.
- ▲ Définir une priorité de défaut (Urgent / Tous) pour chaque destinataire
- ▲ Programmer **3 périodes d'émission par jour** et des jours de congés / d'exception
- ▲ **Enregistrer les 500 événements** les plus récents concernant les défauts, messages d'erreur et état d'installation dans une mémoire circulaire

Toutes les données pourront être imprimées et exportées pour être traitées ultérieurement par d'autres programmes (par exemple : Excel...)

**Visualisation et gestion de l'installation par serveur WEB**

Le serveur WEB permettra à minima de réaliser les fonctions suivantes :

- Exploitation de 230 points de donnée KNX (S-mode)
- Modification des modes de fonctionnement
- Réglage de consignes (température, hygrométrie, etc.)

La navigation primaire doit offrir les options suivantes :

- ▲ Accueil : pour l'exploitation des installations et des appareils via un menu arborescent
- ▲ Défauts : pour l'affichage des défauts dans le système

- △ Transfert de fichiers : pour le transfert de relevés de consommation et d'un historique des messages
- △ Compte utilisateurs : gestion des utilisateurs

La navigation secondaire doit permettre via l'arborescence de sélectionner les appareils et leurs paramètres.

- Création par l'utilisateur de schémas graphiques spécifiques en y associant :

- △ Des points de données
- △ Des liens vers d'autres schémas graphiques
- △ Des textes
- △ Des photos ou images scannées
- △ Des liens vers des documents
- △ Des liens vers des adresses IP

Une bibliothèque de schémas standards doit être facilement importable, et ce, via un logiciel externe. Elle devra contenir, pour tous les schémas de connexion pris en charge :

- △ La représentation graphique
- △ Les points de données à afficher
- △ Les textes à afficher

Pour chaque équipement, l'administrateur pourra définir un schéma :

- △ En adaptant le schéma existant
- △ En créant un nouveau schéma

La représentation graphique pourra être élaborée via un logiciel graphique du commerce (par exemple Paint). Les éléments graphiques pourront être récupérés sous forme d'images bitmap.

### **Fonctions de sécurité supplémentaires**

- △ La connexion au serveur web pourra être sécurisée de type « *https* ».
- △ 15 minutes après la fermeture de l'explorateur internet, la session web sera automatiquement clôturée.
- △ Après la connexion avec un compte par défaut, un nouveau mot de passe doit être obligatoirement défini. Un message de défaut sera affiché tant que le mot de passe par défaut n'aura pas été modifié.
- △ Pendant la définition du nouveau mot de passe, son niveau de sécurité sera affiché en rouge (niveau de sécurité faible), en jaune (niveau de sécurité médian), en vert s'il est suffisant.

### **3.6.3 Bus de communication**

La communication entre les équipements et le futur poste de supervision de même niveau hiérarchique devra permettre l'échange des données en intercommunication.

La structure du bus de terrain devra correspondre aux normes internationales de modèles de couches OSI.

La liaison filaire "Bus" s'effectuera sur du câble standard deux fils minimum du type STY1 8/10<sup>ème</sup> chargé de véhiculer sous forme numérique les informations entre les UGL et/ou le poste de supervision.

Le bus sera optimisé afin que la libre topologie (structure en étoile ou arborescence) et les grandes distances permettent d'atteindre de très grandes vitesses de transmission (19200 Bauds/ 32 bits), pour des extensions éventuelles, le raccordement s'effectuera de la façon la plus simple et la plus directe.

L'impédance du bus ne devra pas dépasser 60nf/KM (2 paires torsadées blindées).

### **3.6.4 Analyse fonctionnelle**

Centrales de traitement d'air :

Les centrales de traitement d'air seront équipées d'une régulation intégrée communicantes avec la GTC.

CTA Exposition et Réserves :

- Consignes d'ambiance (chauffage, rafraîchissement, humidité relative),

- Renouvellement d'air / sonde de qualité d'air,
- Horloge annuelle avec calendrier incluant les années bissextiles,
- Programme hebdomadaire (jusqu'à 3 périodes par jour),
- Affichage des consignes, des valeurs mesurées, des limitations actives et des défauts,
- Synthèse défauts.

CTA Hall :

- Consignes d'ambiance (chauffage, rafraichissement),
- Renouvellement d'air / sonde de qualité d'air,
- Horloge annuelle avec calendrier incluant les années bissextiles,
- Programme hebdomadaire (jusqu'à 3 périodes par jour),
- Affichage des consignes, des valeurs mesurées, des limitations actives et des défauts,
- Synthèse défauts.

Rideaux d'air chaud :

Régulation intégrée au rideau d'air chaud, communicante avec la GTC

- Consignes d'ambiance (chauffage, rafraichissement),
- Horloge annuelle avec calendrier incluant les années bissextiles,
- Programme hebdomadaire (jusqu'à 3 périodes par jour),
- Affichage des consignes, des valeurs mesurées, des limitations actives et des défauts,
- Synthèse défauts.

Brises soleil orientables –salle d'exposition :

Pilotage depuis la GTC de l'ensemble des brises soleils extérieurs orientables installés sur les sheds de l'exposition.

Les boîtiers électroniques de centralisation seront fournies par le titulaire du lot Menuiseries extérieures.

- Commande par travée et commande générale,
- Asservissement à la vitesse du vent (protection des BSO en cas de vent fort)
- Asservissement à une sonde d'ensoleillement pour maintenir un niveau d'éclairement prédéfini par travée.
- Horloge annuelle avec calendrier incluant les années bissextiles,
- Programme hebdomadaire (jusqu'à 3 périodes par jour),
- Affichage de la position des BSO,
- Synthèse défauts.

Le présent lot aura à sa charge la fourniture et la pose de l'anémomètre et de la sonde d'ensoleillement. et des sondes d'ensoleillement et de niveau d'éclairement intérieur par zones .

### **3.6.5 Communication superviseur services techniques municipaux**

La présente installation de gestion technique communiquera avec un superviseur de marque SOFREL (hors présent lot), installé dans le local technique « Réserves ». Ce superviseur a pour but la communication à distance pour les services techniques municipaux.

Le présent aura à sa charge :

- La mise à disposition d'une liaison (protocole Mbus) dans le local technique Réserves.
- Une liaison RJ45 entre le tarif jaune et le local technique Réserves.