MARCHE DE TRAVAUX

A PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE (SIMPLE OU ORDINAIRE)

Acheteur :

CHU AMIENS – PICARDIE
GROUPEMENT HOSPITALIER de TERRITOIRE SOMME LITTORAL SUD
1, Rond-point Professeur Christian Cabrol
80054 AMIENS CEDEX 1

Maitre d'Ouvrage

ETABLISSEMENT PUBLIC de SANTE MENTALE
Route de Paris
80480 DURY

Affaire n°26TE0001

Amélioration de l'aménagement de l'amphithéâtre de l'Institut de Formation aux Métiers de la Santé

Marché A Procédure Adaptée « M.A.P.A.»

Passé en application :

- de **l'Ordonnance n°2018-1074 du 26 novembre 2018**
portant partie législative du Code de la Commande Publique

C.C.T.P.

CAHIER des CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Lot 2 : CHAUFFAGE TRAITEMENT D'AIR / PLOMBERIE - SANITAIRE

Partie A : Chauffage – Traitement d'air

MAITRE D'ŒUVRE

GROUPEMENT de COOPERATION SANITAIRE de MOYENS de l'OISE

2, rue des Finets- 60600 Clermont

Architecte : E. DANAN-MINARD **Ingénieur en Chef : P. SAGAN** **gcsmo@chi-clermont.fr**

Sommaire

CHAPITRE 1. GENERALITES 4

1.1 Objet 4
1.2 Etendue des prestations et éléments de base de la soumission 4
1.3 Coordination 4
1.4 Nettoyage 4
1.5 Protection des ouvrages 4
1.7 Observations générales 5
1.8 Mise en service et documents à transmettre 5

CHAPITRE 2. ETENDUE DES TRAVAUX 7

2.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES TRAVAUX 7
2.2 LIMITE DES PRESTATIONS 8
2.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET PARTICULIERES 9

CHAPITRE 3. BASE DE CALCULS 10

3.1 CONDITIONS EXTERIEURES HIVER 10
3.2 CONDITIONS INTERIEURES HIVER 10
3.3 CONDITIONS INTERIEURES ETE 10
3.4 RENOUVELLEMENT D'AIR NEUF 11
3.5 REGLES ET DONNEES A RESPECTER 11

CHAPITRE 4. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE 12

4.1 GENERALITE 12
4.2 ETIQUETAGE 12
4.3 CALORIFUGE 12
4.4 RESEAUX DE DISTRIBUTION A TEMPERATURE CONSTANT 13

CHAPITRE 5. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION 14

5.1 RECAPITILATIF DES TRAVAUX DE VENTILATION 14
5.2 GENERALITES VENTILATION 14
5.3 VENTILATION DE TYPE DOUBLE FLUX 15
5.4 VENTILATION SIMPLE FLUX DES BLOCS SANITAIRES 19
5.5 PROTECTION INCENDIE DES INSTALLATIONS 20
5.6 DESENFUMAGE 21
5.7 ARMOIRE ET LIAISONS ELECTRIQUES 21

CHAPITRE 6. RECEPTION DES OUVRAGES 22

6.1 ORGANISME ASSURANT LA RECEPTION 22
6.2 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE 22

CHAPITRE 7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES 23

7.1 OBJET DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES 23
Normes et règlements 23
Règles de calcul 23
Notes de calcul 25
Symbolique 25
Plans d'exécution et de chantier 25
Acoustique 26
Matériel 27
Appareils de contrôle – mesure - comptage 28

Repérage 28
Essais 29
Dossier des ouvrages exécutés (voir généralités du descriptif général) 29

CHAPITRE 8. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES 30

8.1 ORGANISME ASSURANT LA RECEPTION 30
Remplissage et purge 30
Réseaux hydrauliques 31
Extracteur aéraulique 35
Réseaux aérauliques 36
Terminaux aérauliques 38
Calorifuge 38
Sécurité incendie 40
Electricité 41
Régulation 55

CHAPITRE 1. GENERALITES

1.1 Objet

Le présent document a pour objet de définir la consistance des travaux nécessaires pour assurer les travaux **de chauffage et de ventilation de l'Amphithéâtre de l'Institut de Formation aux Métiers de la Santé à l'EPSM de Dury (80).**

1.2 Etendue des prestations et éléments de base de la soumission

L'entreprise est réputée avant engagement, avoir pris tous les renseignements utiles, notamment en ce qui concerne la difficulté de réalisation, concernant la dépose et l'enlèvement des installations ainsi que de la mise en place des nouveaux appareillages.

Les prestations comprennent tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages, conformément aux plans et devis descriptifs.

L'entreprise aura examiné l'ensemble des documents du dossier d'Appel d'Offres, plans et pièces écrites, et se sera assurée qu'elles sont exactes et concordantes.

1.3 Coordination

L'entrepreneur devra travailler en étroite collaboration et en bonne intelligence avec les autres entreprises.

Il procédera en temps utile à la réalisation des travaux et exécutera la pose de ces éléments à temps, avec toutes les protections et fixations indispensables.
Il procédera en temps utile à la confection des éléments noyés dans le béton, tel que gaines, fourreaux et exécutera la pose de ces éléments à temps, avec toutes les protections et fixations indispensables.

1.4 Nettoyage

L'entrepreneur doit le nettoyage parfait des locaux dans lesquels il travaille ou des accès qu'il emprunte pour l'exécution de ses travaux.

Tous les gravats, emballages, chutes, déchets, etc.… seront manutentionnés et mis en dépôt sur le chantier à un endroit défini par l'entreprise et en accord avec le Maître d'Œuvre.

1.5 Protection des ouvrages

Il est rappelé que l'entrepreneur doit assurer lui-même la protection des matériaux approvisionnés et des ouvrages en place de son lot contre toutes dégradations ou vols pendant toute la durée des travaux, c'est-à-dire, jusqu'à la réception sans réserve.

1.7 Observations générales

Dans le présent DCE, on s'est efforcé de renseigner l'entrepreneur sur la nature des travaux à effectuer, sur leur nombre, leur dimension et leur emplacement. Il convient toutefois de signaler que cette description n'a pas un caractère limitatif et que le soumissionnaire devra exécuter comme étant compris dans son prix forfaitaire, sans exceptions, ni réserves, tous les travaux relevant de sa spécialité nécessairement indispensables à l'achèvement complet de son lot concernant les ouvrages projetés.

Les documents techniques d'Appel d'Offres précisent les solutions, les matériels et les dispositions à adopter par l'entrepreneur pour assurer le programme à réaliser.

Les performances à réaliser par le matériel et les dimensions des canalisations, sont indiquées le cas échéant dans ces documents ; elles doivent être considérées comme les minima que doit respecter l'entrepreneur. Il demeure que les études techniques sont menées sous la responsabilité de la Maîtrise d'œuvre, avec pour objectifs minima de satisfaire en quantité et en qualité les prescriptions du présent DCE.

Les études de projet et les documents descriptifs et graphiques ont été établis par le Maître d'œuvre au stade de l'Appel d'Offres, afin d'éviter à l'entreprise soumissionnaire toutes études de conception autres que celles relatives aux métrés techniques et aux coûts des fournitures, de leur mise en œuvre et des prestations diverses en découlant.

L'entreprise répondant à l'Appel d'Offres aura sous sa propre responsabilité à prendre en compte toutes les données de l'opération et du présent dossier de consultation des entreprises de l'Ingénierie, le compléter par le dossier d'exécution et de chantier (calculs et contrôles de complément, plans croquis, adaptation détaillée aux ouvrages des autres Corps d'état, aux marques et références choisies pour les matériels et aux procédés de fabrication et de mise en œuvre retenus, plans de montage, mémento de chantier, etc.).

L'entrepreneur est tenu de préparer et de fournir, d'après les pièces constituant le projet, tous les détails nécessaires à l'exécution, côtés avec soin et précisant tous les détails (échelle, 1/20 pour les détails).

Le Maître d'œuvre pourra demander aux entreprises tous les plans de détails qui lui semblent nécessaires à la bonne compréhension, exécution et parfaite définition des ouvrages.

Tous les dessins et calculs auront été soumis à l'approbation du Bureau de Contrôle avant toute exécution.

L'entrepreneur devra, en permanence, maintenir ses chantiers en conformité avec les règlements d'hygiène et de sécurité.

L'entreprise devra la préservation de ses ouvrages jusqu'à la levée des réserves.

Les plans des réseaux intérieurs compris émetteurs et de la ventilation seront réalisés sur informatique. Ils seront fournis sur plans AO et sur CD Rom.

1.8 Mise en service et documents à transmettre

La mise en service des installations devra se faire avec le plus grand soin, ainsi que tous les paramétrages, les réglages et les essais.

Le technicien de l'installation en charge des essais et des réglages devra obligatoirement participer aux réunions de conception.

En fin de travaux, il est impératif que tous les éléments d'essais et de mise en service et prises de notes concernant les installations soient transmis avec les DOE.

Une fois la réception prononcée, le personnel utilisateur devra avoir tous les éléments nécessaires afin de faire fonctionnement les installations seul et correctement.

Les documents à transmettre sont les suivants :

- Liste de tous les équipements de ventilation, avec les caractéristiques techniques nominales.
- Schémas de principe aéraulique de la ventilation, avec les indications des débits et pressions ventilateurs.
- Schéma électrique des armoires de commande.
- Repérage de chaque équipement technique dans les bâtiments (conduits et appareils).
- Description détaillée du fonctionnement des installations (horloge, régulateurs, logique du mode de gestion).
- Description des réglages de la première mise au point.
- Analyse fonctionnelle des CTA, etc.

Ces documents doivent être annexés au registre de maintenance.

Le propriétaire, c'est-à-dire l'établissement, doit être en possession d'un double de tous ces documents.

Contenu du cahier de maintenance des installations :

Pour chaque installation, un cahier des charges techniques d'entretien doit être établi par le gestionnaire au moment de l'appel d'offres aux différentes entreprises de maintenance.

Ce document doit contenir, en plus des principales clauses générales administratives, les deux documents techniques suivants :
- La liste de tous les équipements à entretenir avec leur date de fabrication et leurs principales caractéristiques techniques.
- La liste des prestations techniques d'entretien et de contrôle à réaliser sur chaque type d'équipement avec leur fréquence.

Le nombre minimum de visite de maintenance par an suivant la complexité des installations devra être indiqué afin d'avoir un programme d'entretien en cohérence avec les installations mises en place.

Ce programme servira de base aux sociétés d'exploitation, ce qui permettra d'avoir des prestations de maintenance en rapport avec le type d'installation et d'appareils.

Par exemple, pour une installation de ventilation, il est évident qu'il faudra changer sur la durée le ventilateur.

Grâce à ce programme qui sera réalisé à la mise en service des installations, l'entreprise de maintenance connaîtra les débits réellement nécessaires, les bilans précis des réglages, les points de consignes, les consommations et pertes de charge réelles du réseau.

L'entreprise devra réaliser le rapport maintenance après la mise en service des installations.

CHAPITRE 2. ETENDUE DES TRAVAUX

2.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES TRAVAUX

Sont dus au titre du présent lot :

- La neutralisation et la consignation des réseaux.
- La dépose et l'évacuation du matériel non conservé.
- La ventilation double flux avec récupération d'énergie desservant le local amphithéâtre.
- La diffusion de l'air dans l'amphithéâtre.
- La distribution aéraulique.
- Le calorifuge des réseaux aérauliques.
- La prise d'air neuf ainsi que le rejet d'air vicié.
- La distribution hydraulique en tube acier noir calorifugé depuis les réseaux de chauffage existants en sous-station.
- Le nettoyage du plénum de soufflage sous les gradins.
- Le carottage dans le plénum pour permettre la pose des diffuseurs de sol (circulaire et rectangulaire).
- La ventilation simple flux du bloc sanitaire.
- Les grilles extérieures (air neuf, rejet)
- La fourniture et la pose des diffuseurs de soufflage et de reprise.
- La télégestion de l'installation de ventilation.
- La fourniture de tous les matériaux et produits, leur transport, déchargement, stockage et mise à pied d'œuvre, ainsi que la main d'œuvre et le matériel nécessaire à l'exécution des ouvrages.
- Les percements des cloisons et des maçonneries existantes.
- Les fourreaux pour passage des tuyauteries de tous les murs et planchers.
- Les scellements : raccords et scellements de plâtre.
- Le rebouchage des percements.
- La peinture antirouille sur tous les éléments fer et fonte, y compris ceux cachés.
- La protection et la couverture des approvisionnements et des ouvrages du présent lot pendant la durée des travaux.
- Les essais et réglages de l'installation.
- Le nettoyage des locaux à chaque intervention.
- L'armoire électrique et le raccordement de tous ses organes.
- La formation du personnel, du Maître d'Ouvrage et de l'Exploitant.

Et, d'une manière générale :

- Tous les travaux, fournitures et prestations diverses, y compris les études et plans nécessaires à la parfaite exécution des ouvrages du présent lot, conformément aux règles de l'art et aux pièces du marché.

2.2 LIMITE DES PRESTATIONS

Lot Gros Œuvre

Travaux compris au lot Chauffage – Traitement d'air / Plomberie - Sanitaire
- Percements et rebouchage des réservations dans les ouvrages maçonnés existants (avec étude structure si nécessaire)
- Percements dans les cloisons
- Les percements dans les ouvrages maçonnés de dimensions inférieures de 0.15 m x 0.15 m
- Rebouchage des trous dans les cloisons et murs après passage des fourreaux
- Calfeutrement des trous après passage des canalisations et gaines

Lot Cloisons doublage menuiseries intérieures

Travaux compris au lot Chauffage – Traitement d'air / Plomberie - Sanitaire
- Les percements dans les cloisons
- Le rebouchage des trous dans les cloisons après passage des fourreaux, compris fourreautage
- Directives pour l'habillage des gaines et positionnement des bouches
- Fourniture et pose des grilles et diffuseurs
- Carottage dans les planchers bois de l'amphithéâtre
- La réalisation d'un test d'étanchéité du plenum de l'amphithéâtre

Travaux compris au lot Cloisons doublage menuiseries intérieures
- Coffres d'habillage des canalisations chauffage et des gaines de ventilation
- Le détalonnage des portes
- Adaptation et modification du plenum sous les gradins pour le rendre étanche.

Lot Peinture

Travaux compris au lot Chauffage – Traitement d'air / Plomberie - Sanitaire
- La peinture antirouille sur les ouvrages métalliques non galvanisés
- La peinture antirouille des canalisations chauffage dans les locaux
- La peinture définitive des canalisations en sous-stations et leur repérage (couleur, sens de circulation et nomination)
- Le repérage des réseaux suivants les normes AFNOR hors chaufferie

Travaux compris au lot Peinture
- La peinture définitive des canalisations apparentes dans les locaux

Lot Électricité

Travaux compris au lot Chauffage – Traitement d'air / Plomberie - Sanitaire
- Directives pour les mises à la terre et liaisons équipotentielles des appareils
- Fourniture et pose de l'armoire électrique de ventilation
- Raccordements électriques des extracteurs, centrales de traitement d'air
- Les contacts en attente pour report des alarmes
- Raccordement électrique des régulations et des sondes d'ambiances ainsi que des thermostats
- Arrêt d'urgence à l'entrée du bâtiment

Travaux compris au lot Électricité
- Mise à la terre des canalisations, liaisons équipotentielles
- Amenée de la puissance électrique à proximité de l'armoire de ventilation
- La protection dans le TGBT des lignes d'alimentation de l'armoire de ventilation

Lot Menuiseries extérieures

Travaux compris au lot Chauffage – Traitement d'air / Plomberie - Sanitaire
- Fourniture et pose des grilles extérieures

Travaux compris au lot Menuiseries extérieures
- Les réservations et l'encadrement pour la pose des grilles extérieures

2.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET PARTICULIERES

Réglementation thermique RT2012
- Règles THC et THE
- Règles Thbât
- Règles ThU

- Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, classement de l'établissement Type J
- Circulaire N° 82.52 du 27 JUIN 1982. Relative à l'aération des logements
- D.T.U 65.11 - Dispositif de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment
- Règlement sanitaire départemental édition mise à jour 1984
- Normes C 151OO installations électriques à basse tension
- Normes C 121OO protection des travailleurs et mise en œuvre des courants électriques
- Arrêté du 23 Juin 1978 Installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation et de bureaux ou recevant du public
- DTU 65, 65.4, 65.8, 65.9, et 60.10 relatifs aux installations de chauffage
- DTU 60.1 relatif aux installations de plomberie sanitaire
- DTU 61.1 Installation de gaz
- Arrêté du 31 Janvier 1986 modifié par l'arrêté du 18 Août 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation
- Les normes françaises de l'AFNOR se rapportant au présent lot
- Les normalisations, spécifications et règles techniques établies par le présent lot.

CHAPITRE 3. BASE DE CALCULS

L'entrepreneur vérifiera les hypothèses de calcul avant de s'engager dans toute exécution et établira son projet d'exécution en fonction des normes et règlements en vigueur lors des travaux.

3.1 CONDITIONS EXTERIEURES HIVER

- Température HIVER..... - 9°C
- Humidité relative HIVER..... 90 %
- Température ÉTÉ ..... +35°C
- Humidité relative ÉTÉ..... 50 %

3.2 CONDITIONS INTERIEURES HIVER

Caractéristiques de base

Département	:	80
Désignation	:	Somme
Zone climatique de base	:	H1
Région de base	:	V
Température extérieure de base	:	- 9° C
Nombre d'heures de chauffage par an	:	5500 Heures
Nombre de degrés-heure de référence	:	63000°C/H
Ensoleillement vertical Sud période Chauffage	:	410 000 Wh/m²

Températures ambiantes hiver

	TEMPERATURE DE CONSIGNE	
Type de Locaux	**d'occupation**	**de non-occupation > 48 H**
Amphithéâtre	19°C	12°C

3.3 CONDITIONS INTERIEURES ETE

Température et hygrométrie non contrôlées.

Toutefois, la CTA sera équipée d'une batterie hydraulique eau glacée.

Elle sera dimensionnée pour maintenir un écart de 7°C entre la température intérieure de l'amphithéâtre et la température extérieure.

L'utilisation de cette batterie se fera ultérieurement.

3.4 RENOUVELLEMENT D'AIR NEUF

Conforme à la réglementation en vigueur.

Locaux	Débit m³/personne	Taux d'occupation m²/personne	Débit m³/h
Amphithéâtre	25	140 pers.	3 500 m³/h
Sanitaires	45		90 m³/h

3.5 REGLES ET DONNEES A RESPECTER

L'entreprise se conformera aux indications énumérées ci-après, tout cas particulier sera soumis à l'approbation de l'Ingénieur-conseil.

Les calculs devront satisfaire simultanément aux critères de vitesse et de perte de charge qui suivent :

Circuits d'eau

Les pertes de charge linéaire sur les circuits défavorisés n'excéderont pas 15 mm CE par mètre.
Néanmoins, sur les dérivations, il sera toléré une perte de charge supérieure avec une limite de 20 mm CE par mètre. Les excédents de pression dynamique seront absorbés par des organes de réglage.

Circuits de gaine à basse pression

Les vitesses et pertes de charge n'excéderont pas 0.05 mm CE/ml et maxi 5 m/s.

Ventilateurs

Les vitesses maximales des ventilateurs au refoulement seront les suivantes :

Pression Statique	Vitesse à la sortie du ventilateur en m/s
12 mm CE	4
13 à 20 mm CE	5
21 à 25 mm CE	6
26 à 40 mm CE	7
41 à 50 mm CE	8

Surpuissance des équipements

- Batterie eau chaude

La puissance des batteries eau chaude sera majorée de 15%, afin de tenir compte de la mise en régime.
Température maxi entre batterie : 50°C avec un DT de 20°C, par – 9 °C de température extérieure.

- Ventilateurs

Le débit des ventilateurs sera majoré afin de tenir compte des fuites des circuits, tel que défini par les normes du CETIAT. La majoration ne devra jamais être inférieure à 5 %.

Niveau sonore

Le niveau de pression acoustique du bruit transmis par le fonctionnement des équipements, à ne pas dépasser, est le suivant :

- Amphithéâtre ”NR 30" (35 dBA)
- Sanitaires et vestiaires ”NR 35" (40 dBA)

CHAPITRE 4. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

4.1 GENERALITE

Il sera créé un départ à température constante depuis la sous-station existante implantée au sous-sol du bâtiment pour raccorder la batterie eau chaude de la CTA.

4.2 ETIQUETAGE

Tous les appareils entrant normalement dans l'équipement seront repérés.

Les vannes, clapets, robinets, thermomètre seront repérés par une étiquette signalétique rouge, lettre blanche indiquant leur fonction.

Toutes ces étiquettes seront fixées de manière inamovible à proximité des appareils considérés et seront placées de manière à être facilement visibles. A chaque départ et retour des circuits, pose d'un thermomètre à alcool

4.3 CALORIFUGE

Toutes les canalisations sont correctement calorifugées par coquille de laine de roche (classe MO) + revêtus par une membrane PVC type VIPAC.

Les épaisseurs minimales du calorifugeage sont :

. Tuyauterie jusqu'au Ø 50 exclus ..... 30 mm
. Tuyauterie Ø 50 à 150 exclus ..... 40 mm
. Tuyauterie Ø 150 à 200 exclus ..... 50 mm
. Tuyauterie à partir de Ø 250 ..... 60 mm

Toutes les brides, vannes et unités de réglage des circuits sont équipées d'un calorifugeage facilement démontable dans les diamètres égaux et supérieurs à 80 mm.

Distribution intérieure

Toutes les canalisations cheminant en locaux non chauffés seront calorifugées par coquille de laine de roche revêtue par du VIPAC, épaisseur 30 mm, au minimum jusqu'au Ø 26/34.
(Au dessus de ce diamètre, se reporter au tableau ci-dessus).

Les autres réseaux (inférieur au Ø 20/27) seront calorifugées par manchon isolant épais. 19 mm.

4.4 RESEAUX DE DISTRIBUTION A TEMPERATURE CONSTANT

Un piquage sera créé sur les collecteurs existants.

Il sera mis en place une pompe double circulation à haut rendement pour alimenter la nouvelle CTA.

Elle sera de marque WILO Grundfos Salmson type Stratos, Magna ou équivalent technique.

Il sera mis en place :

- 2 vannes d'arrêt ou d'isolement
- 2 cônes de réduction
- 1 vanne d'équilibrage
- 2 manchons anti-vibratile
- 1 clapet anti-retour
- 2 thermomètres posés avec doigt de gant
- 1 kit manométrique
- 2 purgeurs grand débit

Le circulateur sera sélectionné en fonction du débit et de la perte de charge du réseau et pour une vitesse de 1400 tours/ min maximum de son point de fonctionnement nominal.
Le montage de la pompe est réalisé avec le souci moyen d'éviter les transmissions solidiennes.

En cas de panne ou d'arrêt de la pompe, le démarrage de la pompe de secours est automatique et prévu électriquement au niveau de l'armoire.

Les réseaux de distribution principaux emprunteront essentiellement les faux plafonds des circulations, les gaines techniques et le volume des locaux. Ils seront réalisés en tube acier tarifs 3 et 10 assemblés par soudure.

Les changements de section et de direction seront réalisés à l'aide de raccords préfabriqués du commerce.
Le tube électro-zingué sera proscrit.

Le réseau sera revêtu de deux couches de peinture anticorrosion de teinte différente.

Les réseaux en locaux non chauffés, gaines techniques et locaux techniques, y compris bouteille et collecteurs, seront calorifugés par des coquilles de laine de roche à joint contrariés.

L'ensemble du réseau sera calorifugé sur la totalité de son cheminement.

La finition sera assurée par feuille en PVC M1 type ISOGENOPAK. Les coudes seront traités à l'aide d'éléments préformés.

Le supportage sera assuré par colliers avec interposition de bagues isolantes de marque : MUPRO.

De même, des organes réglables seront installés aux différentes dérivations de façon à prérégler les circuits et limiter ainsi les réglages aux corps de chauffe.

Tous les points hauts seront équipés de purgeurs automatiques doublés de purges manuelles.

Tous les points bas seront équipés de robinets de vidange du type ¼ de tour avec raccord à griffe permettant le raccordement d'un flexible d'évacuation.

CHAPITRE 5. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

5.1 RECAPITILATIF DES TRAVAUX DE VENTILATION

Amphithéâtre

Centrale de traitement d'air

La ventilation sera réalisée par 1 CTA avec batterie chaude, batterie eau glacée, récupérateur de chaleur, fonctionnement avec sonde de CO_2.
La centrale sera implantée en local technique.
La centrale d'air sera équipée d'un échangeur à roue, rendement > 80%.

Débit air neuf 3 500m³/h
Débit de la CTA maxi 5 000m³/h

5.2 GENERALITES VENTILATION

L'amphithéâtre disposera d'une ventilation dont la fourniture et la mise en place incombent au titulaire du présent lot.

La mise en place de la centrale de traitement d'air se fera en local technique; la fixation incombant au présent lot ou sur châssis métalliques à charge du présent lot (réalisation et mise en place).

L'entrepreneur veillera à parfaitement désolidariser la CTA de la structure par des silenblocs, etc.

Mise en place de piège à son sur les conduits et insonorisation de la CTA pour respecter les niveaux sonores demandés, à la charge du présent lot.
Une étude acoustique sera réalisée par le titulaire du présent lot pour garantir les niveau sonores exigés.

La distribution aéraulique sera réalisée par des gaines en tôle d'acier galvanisé.
Trappe étanche tous les 3 ml pour permettre le nettoyage des réseaux aérauliques.

Tous les réseaux franchissant les parois coupe-feu seront munis de clapets coupe-feu 2 heures, réarmables marque ALDES ou équivalent.

L'entreprise adjudicataire devra le raccordement électrique de chacun des moteurs de ventilation qu'il mettra en place avec interposition d'un interrupteur d'urgence à proximité de chaque moteur.

La centrale de ventilation sera asservie aux horaires d'occupation afin de couper la ventilation pendant les réduits de nuit.
Seule l'extraction des sanitaires sera permanente.

En période estivale, la ventilation sera programmée pour se mettre en service la nuit afin de réaliser un rafraîchissement naturel grâce à une surventilation.

Spécifications techniques

Caissons centrifuges isolés intérieurement, implantés en fonction du zonage correspondant aux mêmes intermittences à l'intérieur d'un même bâtiment. Ils seront tous montés sur plots anti vibratiles.

Gaines

Les gaines seront en tôle galvanisée, agrafée, soit circulaires ou rectangulaires suivant les passages. L'exécution devra être telle que les bruits ne soient pas transmis d'un local à l'autre.
Elles seront fixées par colliers galvanisés avec matériaux résilients.
Les gaines seront équipées de cartouches C.F. à chaque passage de cloison, mur ou plafond C.F. ou de clapets coupe feu de degré approprié selon le degré coupe feu de la paroi.
La liaison entre différents éléments devra être parfaitement étanche.
Les gaines seront ininflammables et circuleront dans les faux plafonds (voir plans de réseaux).
Les gaines de ventilation (soufflage, extraction et air neuf) seront entièrement calorifugées par matelas de laine de verre épaisseur 50 mm finition kraft alu dans tous les locaux non chauffés, faux plafonds et gaine technique.

Diffusion et d'extraction de l'air

La diffusion de l'air s'effectuera via un Plenum étanche sous les gradins.
L'air soufflé par la CTA mettra en pression le Plenum
L'air soufflé par la CTA sera diffusé dans l'amphithéâtre par des diffuseurs de sol implantés sous les sièges.
L'air repris se fera en vrac dans le local technique depuis une grille de reprise positionnée au niveau de la zone vestiaire.

5.3 VENTILATION DE TYPE DOUBLE FLUX

CTA de l'amphithéâtre

La CTA de l'amphithéâtre sera positionnée dans le local technique sous les gradins.
Elle sera posée au sol et désolidarisée de la dalle avec interposition de résilient et support anti-vibratile.
Débit de la centrale : 5 000 m³/h.

Description

La centrale de traitement d'air est constituée comme suit :

Norme
Sa construction sera autoportante, à rupture totale de ponts thermiques et phoniques, et répondant à la nouvelle norme européenne EN 13053.
Sa fabrication sera ISO9001 et bénéficiera d'une garantie prolongée à 5 ans.

Panneaux

Les surfaces seront parfaitement lisses à l'intérieur et à l'extérieur pour faciliter le nettoyage.
Tous les panneaux seront de type double peau, épaisseur minimum 50 mm de laine de roche M0, densité 70 kg/m³, K = 0.57 W/m²K. Atténuation acoustique à la paroi minimum de 44 dB.
Construction : il ne devra, en aucun cas, y avoir de conductivité thermique entre la tôle intérieure et extérieure. L'encapsulage sur les 6 faces des panneaux sera impératif pour éviter toute condensation intérieure et garantir une excellente étanchéité. Les panneaux devront être parfaitement étanches pour éviter tout défibrage de l'isolant. Les panneaux de sol et de toit devront couvrir toute la largeur de la centrale sans raccord intermédiaire.

Tôles :

les tôles intérieures seront recouvertes d'alu-zinc. Les tôles extérieures seront galvanisées puis protégées par une peinture polyester teinte RAL au choix du client.

Visserie

La visserie des panneaux devra assurer la compression des tôles intérieures et extérieures et sera accessible de l'extérieur pour faciliter le démontage. Aucune vis de maintien des panneaux ne sera tolérée dans la veine d'air évitant toute "empreinte" de tête de vis et facilitant le nettoyage.

Portes

Les portes seront de même conception que les panneaux. Elles seront sur charnières en aluminium moulé, fixées sur un meneau spécifique, garantissant une excellente rigidité de l'ensemble. Les charnières seront protégées par un cache vis amovible. L'ouverture se fera vers l'extérieur. Les joints d'étanchéité seront placés sur l'ouvrant et non sur le dormant. Toutes les fermetures se feront en deux points minimum par verrou discal à serrage progressif. Les gâches seront en aluminium moulé traité anticorrosion. Les fermetures équipées de poignés seront en applique verticale et hors flux d'air pour éviter tout défibrage, faciliter le nettoyage et garantir une bonne étanchéité.

L'ouverture des portes sera réversible (ouvrant droit ou gauche) et modifiable sur site.

Les portes pourront être placées sur le côté opposé aux raccordements hydrauliques.

Les différents modules et caissons devront être repérés par symboles normalisés.

Support et manutention

La centrale sera équipée d'anneaux de levage, aux 4 angles permettant une manutention aisée des différents modules.

Assemblage et validations

L'assemblage des blocs se fera par emboitement conique avec détrompeurs mâle-femelle situés dans l'épaisseur du panneau et aux 4 angles, ceci permettant un parfait alignement des modules les uns avec les autres.

CTA fonctionnant en mélange.

Composition dans le sens de l'air

Soufflage

- Une manchette sertie sur cadre rigide galvanisé à l'aspiration
- Registre motorisé antigel asservit à une sonde de température positionnée derrière la batterie chaude
- Un filtre à poches type G4 + F9/95% opacimétrique avec prises de pression montées en usine. Montage sur cadre universel impératif. Accès par porte sur charnières.
- Un récupérateur rotatif, à haut rendement (80% en mode hiver), constitué d'une roue en aluminium, roulements graissés à vie. Récupération en chauffage et en climatisation.
- Un caisson de mélange 3 voies avec porte et équipé de trois registres intérieurs montés sur cadre (avec taux de fuite inférieur à 60 m³/h sous 100 Pa).
- Un groupe moto-ventilateur de soufflage de type roue libre avec moteur IE2, procédé par entraînement direct sans volute, réglage du débit par variateur de puissance. Montage du groupe moteur et turbine sur un châssis extractible, positionné sur plots anti-vibratiles. Liaison équipotentielle prévue en usine et prise de pression amont et aval. Avec commutateur de proximité monté et câblé en usine. Puissance consommée < 0.25 W/m³/h permettant une pression disponible en gaine suffisante pour combattre les pertes de charge, en considérant les filtres propres.
- Une batterie chaude tubes cuivre/ailettes en aluminium montée sur glissière. Raccords à l'extérieur filetés en acier. Avec purgeur et vidange montés en usine P=40Kw
- Une batterie eau glacée tube cuivre/ailettes en aluminium montée sur glissière. Raccord à l'extérieur fileté acier. Avec purgeur et vidange montés en usine P=35Kw
- Un tiroir antigel, avec panneau d'accès démontable et poignée, équipé d'un cadre support pour la sonde antigel. L'ensemble sera monté sur glissière et sera extractible sans intervention sur la batterie chaude.
- Un registre motorisé en acier galvanisé monté sur cadre (avec taux de fuite inférieur à 60 m³/h sous 100 Pa).
- Une manchette sertie sur cadre rigide galvanisé au soufflage.

Reprise

- Une manchette sertie sur cadre rigide galvanisé à la reprise.
- Un registre motorisé en acier galvanisé monté sur cadre (avec taux de fuite inférieur à 60 m³/h sous 100 Pa).
- Un filtre à poches type F7/85% opacimétrique avec prises de pression montées en usine. Montage sur cadre universel impératif. Accès par porte sur charnières.
- Un récupérateur rotatif, à haut rendement (supérieur à 85% en mode hiver), constitué d'une roue en aluminium, roulements graissés à vie. Récupération en chauffage et en climatisation.
- Un groupe moto-ventilateur de reprise de type roue libre avec moteur IE2, procédé par entrainement direct sans volute, réglage du débit par variateur de fréquence. Montage du groupe moteur et turbine sur un châssis extractible, positionné sur plots anti-vibratiles. Liaison équipotentielle prévue en usine et prise de pression amont et aval. Avec commutateur de proximité monté et câblé en usine. Puissance consommée < 0.25 W/m³/h permettant une pression disponible en gaine suffisante pour combattre les pertes de charge, en considérant les filtres propres.
- Un caisson de mélange 3 voies.
- Une manchette sertie sur cadre rigide galvanisé au rejet.

Alimentation

La centrale sera équipée d'une batterie à eau chaude et d'une batterie froide.

Seule la batterie chaude sera alimentée depuis la sous-station implantée au sous-sol du bâtiment.

La batterie froide sera rendue inerte et sera bouchonnée pour garantir son fonctionnement ultérieur.

Des vannes d'arrêt seront prévues sur l'aller et le retour, ainsi que pour permettre le démontage des vannes 3 voies de régulation.

Il sera prévu pour la batterie chaude les équipements suivants :

- Des vannes d'isolement
- Des thermomètres
- Des vannes de vidange
- Un purgeur automatique sur vanne d'isolement, doublé par une purge manuelle pour tous les points hauts
- Une vanne d'équilibrage sur le retour
- Une vanne 3 voies motorisées à soupape
- Une vanne de réglage sur by-pass de la vanne 3 voies
- Un ensemble de régulation en fonction de la température ambiante comprenant notamment :
  - Une vanne 3 voies modulantes avec moteur modulant
  - Des sondes de soufflage et de repris
  - Des sondes d'ambiance
  - Un automate permettant notamment une surventilation nocturne en période estivale et le free-cooling.

Régulation

La régulation de la centrale d'air double flux sera composée de :

- Horloge de programmation (hebdomadaire et journalière)
- Sonde de qualité d'air CO^2
- Variation des débits de ventilation
- Sonde de soufflage
- Contrôle de la température de soufflage
- Régulateur PID
- Bus de liaison entre la CTA et la sous-station relié à la GTB

L'ensemble du matériel de régulation sera installé dans une même armoire de commande/régulation en local technique, y compris raccordements électriques à la charge du présent lot.
La régulation sera ouverte et pourra être reprise par des intégrateurs.
Elle sera du type enthalpique pour tenir compte des conditions extérieures.
Il sera prévu l'ensemble des équipements permettant le free cooling et la surventilation nocturne dès que les conditions extérieures le permettent.
Le contrôle de température sera assuré par sonde de soufflage. Des boutons poussoirs permettront la relance temporisée hors horaire d'occupation.
La ventilation double flux fonctionne également par détection de présence et sonde de qualité d'air, le débit d'air neuf est donc adapté suivant l'occupation de ces locaux.
Occupation : fonctionnement double flux, vanne 3 voies modulante, vitesse variable des ventilateurs.
Inoccupation : registre d'air neuf fermé fonctionnant en recyclage.
L'ensemble de la régulation est repris sur la GTC existante.

Sécurité, alarmes et asservissements

L'installation devra respecter les recommandations spécifiées dans l'article CH du 25 juin 1980.
L'entreprise assurera aussi les asservissements suivants, pour la détection antigel :
Fermeture volet air neuf
Arrêt ventilateurs
Ouverture vanne 3 voies de la batterie
Chaque centrale ayant un débit supérieur à 10000 m³/h sera équipée d'un DAD et d'un registre incendie.

Réseau de gaine air neuf et rejet

L'ensemble des gaines d'air neuf et de rejet sera réalisé en tôle d'acier galvanisé de section rectangulaire ou circulaire conformément aux prescriptions.
L'ensemble des gaines air neuf sera calorifugé par un matelas de laine de verre épaisseur 50mm, finition kraft alu.
Les réseaux devront être parfaitement étanches.

Généralités

Une étude détaillée des cheminements spécifiques, et la mise en place de gaines de faible hauteur au passage des poutres sera nécessaire. Il faudra avoir recours en ces points à des gaines de section rectangulaire ou oblongue.
Le dimensionnement et la distribution figurant sur le plan de ventilation ne sont donnés qu'à titre indicatif.

Réseau de soufflage

Il sera exécuté en gaine d'acier galvanisé.
Les gaines rectangulaires seront du type agrafé, raidies par pointes de diamant et assemblées par cadre de type METU ou de qualité équivalente, équipés de joints.
L'ensemble devra être particulièrement étanche. Les assemblages mécaniques seront étanchés par mastic ou joint élastomère exécutés à la pompe.

Les gaines circulaires seront du type spiralé, agrafé, assemblé par raccords normalisés étanches par mastic.
L'ensemble des gaines sera fixé par tige filetée et collier galvanisé avec matériaux anti vibratiles.
Tous les produits employés devront être insensibles aux produits désinfectants, et notamment au formol.

L'ensemble des gaines sera calorifugé par matelas de laine de verre épaisseur 50mm, sur kraft aluminium (classe M1), fixé par cerclage sur les gaines circulaires et par empaillage sur les gaines rectangulaires.

Chaque traversé de plancher et de paroi sera équipée de fourreau.

Réseau d'extraction
Le réseau sera exécuté dans les mêmes conditions que celles décrites pour le réseau de soufflage et tout particulièrement sera calorifugé.

Traitement acoustique
Afin de garantir les niveaux sonores demandés, il sera mis en place des pièges à son au soufflage et à la reprise.

Une étude acoustique sera réalisée pour garantir les résultats.

Diffuseur
Les grilles de soufflage rectangulaires positionnées au niveau +4.00 seront de marque HALTON type FLE ou équivalent technique équipée d'un registre de réglage.

Les grilles de soufflage circulaire se feront par le sol seront de type BCF de marque HALTON ou équivalent pour celles positionnées sous les sièges.

Elles seront auto-équilibrantes, ne nécessitant pas de réglage à la mise en œuvre.

Le colorie sera au choix de l'architecte.

Le débit unitaire sera 55m³/h

La grille de reprise de l'amphithéâtre sera de type mural implantée derrière la scène. Elles seront de marque HALTON type WDD ou équivalent technique, montage en batterie, RAL au choix de l'architecte.

Les grilles de prise d'air et de rejet d'air pour la CTA intérieure sera de type pare-pluie avec grillage anti-volatile y compris contre cadre, RAL au choix de l'architecte.

Le titulaire du marché devra les carottages et les réservations pour permettre la mise en place des diffuseurs.

Avant la réalisation des carottages, l'entreprise devra réaliser un test d'étanchéité à l'air du plenum.

Le revêtement de sol actuel sera conservé.
Tous les moyens nécessaires seront mis en œuvre pour ne pas dégrader celui-ci. En cas de dégradation, celui-ci sera remplacé au frais du présent lot.

Le titulaire du marché devra le nettoyage du plenum avant la mise en service de l'installation.

5.4 VENTILATION SIMPLE FLUX DES BLOCS SANITAIRES

L'amenée d'air neuf sera réalisée par la CTA.
L'ensemble sera ventilé par une installation de ventilation mécanique simple flux.
La bouche d'extraction autorégulante, type BAP'SI de marque ALDES ou équivalent, installée dans les blocs sanitaires.
Les réseaux d'extraction seront réalisés en gaine circulaire acier galvanisé. Il sera prévu des trappes de visite étanches tous les 3 mètres avec repérage.
Les conduits horizontaux reposeront sur des supports avec interposition d'un anti-vibratile.
Ventilateur centrifuge en caisson isophonique réalisé en acier galvanisé et installé sur plot antivibratoire dans le local technique.
Ventilation en caisson entraînement direct marque VIM ALDES ou équivalent. Isolation phonique par 50 mm de laine de roche à forte densité double peau.
Le rejet d'air vicié s'effectuera dans le plenum de rejet de la CTA.

5.5 PROTECTION INCENDIE DES INSTALLATIONS

Recoupement coupe-feu

Il sera prévu des clapets coupe-feu sur toute la gaine de ventilation au niveau de chaque paroi coupe-feu traversée :

- Entre chaque niveau de degré coupe-feu du plancher traversé.
- Au passage des parois de compartimentage au degré coupe-feu de la paroi traversée.
- Au niveau des portes de recoupement des circulations, il sera prévu un clapet coupe-feu d'un degré minimum d'une heure.
- Sur les gaines alimentant les locaux à risques.

Nota : Tous les équipements et accessoires mis en place sur les réseaux seront de qualité MO. Les filtres, les manchettes souples, les éléments de protection acoustique seront au minimum classés M1.
Tous les P.V. de classement devront être fournis lors des approbations d'équipements au Bureau de Contrôle et à la Maîtrise d'œuvre.

Les clapets coupe-feu ne sont pas tous représentés sur les plans de principe joint au présent dossier.

Clapets coupe-feu

Il sera mis en place les clapets coupe-feu multi position à déclenchement par bobine à rupture type : CIRCE pour les gaines circulaires et REF 500 de marque : FRANCE AIR ou de qualité équivalente faisant l'objet de procès-verbaux d'essais CTICM et conformes à la norme NFS 61.937 équipés de dispositifs de commande EVOLYS. Ils seront équipés d'un contact de début et fin de course.

Les asservissements seront conformes aux termes des articles U27 et U44, à savoir : fermeture des clapets des locaux à risques particuliers par la boucle de détection de ce local.
Le présent lot se rapprochera au lot : Courants faibles pour coordonner les asservissements des installations.
Les amenées des câbles et le raccordement des clapets sont à la charge du lot : Courants faibles.

Signalisation

La signalisation des fermetures de clapet sera assurée par le lot : Courants faibles au niveau du CMSI.
Dans les locaux, les clapets coupe-feu seront clairement repérés par des étiquettes gravées placées sur les murs, juste sous le faux-plafond à hauteur du CCF. Cette étiquette reprendra un numéro repère repris sur les voyants de signalisation du CMSI.
L'ensemble de ces prestations est à la charge du présent lot.

Protection coupe-feu sur gaine

Pour limiter le nombre de clapets coupe-feu, on aura parfois recours au traitement coupe-feu des gaines par projection de produits qui feront l'objet de procès-verbaux de classement, pour les conditions de mise en œuvre et les sections de gaines considérées.

Coupure de sécurité

Il sera prévu une coupure générale de toute la ventilation depuis le hall d'entrée. Ce B.B.G. coupera toutes les installations des salles traitées. Cette commande est à la charge du présent lot.

5.6 DESENFUMAGE

Sans objet.

5.7 ARMOIRE ET LIAISONS ELECTRIQUES

Armoire électrique

Le présent lot prendra connaissance du CCTP du lot : Electricité courant fort et faible pour réaliser ses installations et en respectera ces prescriptions. Il se rapprochera de ce lot pour définir notamment les protections et leurs sélectivités.

Il sera prévu une armoire électrique pour le local technique.

A l'intérieur :

- Un sectionneur général à coupure extérieure.
- Les départs d'alimentation vers les divers équipements comprenant :
- un sectionneur fusible avec contact de pré-coupure, contact fusion fusible et discontacteur à protection thermique. Il sera prévu les coupures de sécurité réglementaires,
- un circuit général de défaut reprenant les contacts de défauts électriques (fusibles, thermiques, disjoncteurs, etc.…) seront repris en un seul signal « défaut électrique ».
- Les départs mono 220 volts ou 24 volts vers les moteurs ou équipements divers avec leur disjoncteur de protection.
- Les régulations.

En façade :

- Un voyant général présence témoin.
- Les interrupteurs de commande.
- Les voyants de fonctionnement, un interrupteur permettra de mettre tous les voyants de marche hors tension, il sera prévu un circuit essais lampes.
- Les voyants de mise sous tension (pour les équipements de fonctionnement intermittent).
- Les voyants de défauts.
- L'écran tactile couleur pour la régulation.

Alarme

Afin de permettre le report du système de GTC des contacts d'alarme seront mis à disposition sur un bornier spécifique, ils seront ensuite regroupés.
Les alarmes prioritaires : arrêt ou défaut d'un appareil non dédoublé qui entraîne ou entraînera à court terme un problème de fonctionnement ou de confort soit : centrale double flux, caisson d'extraction.

Coupure de sécurité

Il sera prévu une coupure générale de toute la ventilation depuis le hall d'entrée du bâtiment.
Le BBG coupera toutes les installations des salles traitées.
Cette commande est à la charge du présent lot.
Les installations de ventilation de confort devront être mise hors service lors du déclenchement de l'alarme incendie.

CHAPITRE 6. RECEPTION DES OUVRAGES

6.1 ORGANISME ASSURANT LA RECEPTION

Le Maître d'œuvre assisté du Bureau de contrôle dans le cadre de son contrat avec le Maître d'Ouvrage.

6.2 OBLIGATION DE L'ENTREPRISE

- Essais d'étanchéité des réseaux hydrauliques, aérauliques et à détente directe.
- Essais de fonctionnement des appareils et des sécurités.
- Equilibrage des radiateurs et des bouches de soufflage et d'extraction.
- Contrôle du niveau acoustique dans les locaux.
- Plan d'équilibrage des réseaux à effectuer avec repérage des robinets de réglage et du réglage réalisé.
- Tableau de relevés des mesures de débits hydrauliques et aérauliques.
- Mise au point des régulations automatiques.
- Essais AQV
- Nettoyage du site
- DOE

Le certificat de conformité sera remis au Maître de l'ouvrage et au Maître d'œuvre.

CHAPITRE 7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

7.1 OBJET DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Les spécifications techniques complètent les prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes cahiers des clauses techniques générales, documents techniques unifiés, en vigueur à la date de l'appel d'offres sur le territoire de l'opération.

Aucune dérogation à ces spécifications n'est admise si elle n'a pas fait l'objet d'une demande écrite avant remise de l'offre, et acceptée par le Maître d'œuvre après analyse et répercussion, s'il ne peut y avoir incidence financières, sur d'autres entreprises.

Des prestations ne relevant pas directement des équipements thermiques et aérauliques, mais réalisées dans le cadre de ces équipements sont soumises aux spécifications techniques des autres corps d'état.

Normes et règlements

Outre les prescriptions techniques prévues dans le présent CCTP, le calcul des installations et l'exécution des travaux sont conformes aux exigences des textes administratifs et/ou législatifs, en vigueur à la date de l'appel d'offres sur le territoire de l'opération, et qui leurs sont applicables.

Règles de calcul

Bilan thermique

- Le calcul des déperditions des parois est mené suivant les prescriptions du DTU "Règles Th", sont arrêtées avec le Maître d'œuvre, les bilans pour installations ne sont jamais établis à partir des coefficients Kjn.

- Le calcul des infiltrations d'air extérieur est établi sur les bases suivantes :
  - Classe d'étanchéité à l'air des baies
  - Perméabilité dans la classe suivant le diagramme du DTU Menuiserie, au linéaire de joint, ou à défaut au m² de base
  - Vitesses moyennes du vent à la station météorologique la plus proche ou la plus représentative (lieu et altitude notamment) en hiver d'une part, en été d'autre part, à convertir en pression. Sauf orientation d'un vent sur une façade exposée, ces pressions sont utilisées pour toutes les façades du bâtiment avec la température extérieure contractuelle.

Réseaux hydrauliques

Régimes de température

Pour lesquels sont calculés les débits et les émetteurs (sauf prescriptions spécifiques du C.C.T.P. ou du Cahier des Charges du Maître d'Ouvrage, exemple : écoles maternelles, etc…).

RESEAU	T° d'entrée	Ecart de T°
Radiateurs et panneaux rayonnants	70 °C maxi	15 à 20 K
Plancher chauffant	45 °C maxi	15 à 20 K

En tous points des installations, la température maximum d'eau est inférieure à la température de vaporisation à la pression de ces points.

Pertes de pression

Elles sont calculées au moyen :

- des tableaux annexés aux traités de RIETSCHEL ou MISSENARD,
- ou du diagramme COSTIC 1968,
- ou de méthodes et logiciels agréés par le Maître d'œuvre.

La perte totale de pression tient compte :

- des températures de l'eau,
- des pressions nécessaires aux appareils alimentés, qu'ils fassent partie ou non des équipements thermiques,
- d'une valeur des pertes linéiques et accidentelles, canalisations et robinetterie manuelle pour le circuit le plus défavorisé, de 15 daPa, valeur ramenée au mètre.

Vitesses maximales

- 0.70 m/s pour DN $\leq$ 50 mm et pour toutes canalisations passant en locaux occupés
- 1 m/s pour 50 mm < DN $\leq$ 150 mm
- 1.50 m/s pour 150 mm < DN $\leq$ 250 mm
- 2 m/s pour DN > 250 mm

Les tracés de réseaux et les diamètres des canalisations sont fixés de façon à n'avoir recours aux organes de réglage que dans les cas où les vitesses ci-dessus ne suffisent pas à l'équilibrage des débits. Le DN 12 mm n'est utilisé que pour les branchements terminaux inférieurs à 2 ml.

Pertes thermiques

A défaut de calcul spécifique, les valeurs ci-dessus sont admises pour la détermination de P.u.m.
Pour les réseaux à température $\geq$ 55 °C et < 95 °C = 10 %.
Pour les réseaux à température < 55 °C = 5 % de la puissance aux émetteurs.

Réseaux aérauliques

Pertes de pression

Elles sont calculées au moyen :

- Des diagrammes et prescriptions de la publication du COSTIC de novembre 1965 "Pertes de charges aérauliques".
- De programmes agréés par le Maître d'œuvre.

La perte de pression linéique, quelles que soient la section et la forme, dans chacun des tronçons est $\leq$ à : 0.07 daPa par ml. Ces pertes de pression linéiques peuvent être dépassées pour des circuits favorisés dans les limites du respect des niveaux sonores contractuels.

Vitesses maximales

- Réseau : Vitesse maximum = 4 m/s pour débit $\leq$ 1 000 m³/h
  Vitesse correspondant à 0.1 daPa/ml pour débit > 1 000 m³/h
- Prise et rejet d'air : Vitesse maximum = 2 m/s rapportée à la surface utile

Pertes thermiques

Elles sont calculées pour chaque réseau dont l'air à une fonction thermique.

Terminaux thermiques

Radiateurs

- Emissions employées : strictement aux normes NF.
- Minoration pour environnement : suivant spécifications du C.C.T.P.

Terminaux aérauliques

Extraction

- Vitesse frontale aux bouches < 3 m/s.

Transfert

- Détalonnage de porte pour Q < 100 m³/h
- Grilles à chevrons pour Q > 100 m³/h
- Vitesses de passage > 2 m/s.

Notes de calcul

Elles ont toutes pour origine l'entreprise de thermique, et portent son visa, son cachet, la date de l'établissement et le nom de l'auteur.
Celles dont l'auteur est un tiers, fournisseur ou constructeur d'un matériel, portent de plus les mêmes éléments se rapportant à ce tiers.

- Les hypothèses de base contenues dans le dossier du Maître d'œuvre doivent être soigneusement vérifiées avant l'établissement des notes de calcul. C'est le cas notamment des natures des matériaux de construction et d'isolation de l'immeuble. Ces vérifications doivent être menées à l'aide des documents contractuels du marché des Entreprises concernées. En cas de différence notable le Maître d'œuvre statue. Les hypothèses de base définitives doivent figurer en tête de chaque note de calcul.
- La méthode, les abaques, les diagrammes etc… employés sont obligatoirement référencés en début du calcul. S'ils ne sont pas issus de documents "publics" des copies sont jointes en annexe à la note de calcul concernée. Les abréviations, signes, lettres caractéristiques etc… sont explicités clairement par surimpression sur la première page de la note de calcul.
- Les calculs d'ordinateur sont en outre précédés de l'indication précise du nom du logiciel et son origine. Les "listings" seront explicités clairement et récapitulés dans les tableaux de synthèse.
- L'entreprise doit obtenir l'accord sans observation du Bureau de contrôle et du Maître d'œuvre sur les notes de calcul avant toute application de celles-ci, à commencer par la commande ferme du matériel. Elle doit donc les faire contrôler progressivement. Les notes de calcul de volume important, telles que celles des bilans thermiques, gagnent à être présentées au Maître d'œuvre dès le début de leur établissement afin d'éviter une éventuelle reprise totale pouvant provenir par exemple des hypothèses de base, de la méthode ou de la présentation.

Symbolique

L'entreprise doit soumettre au Bureau de contrôle et au Maître d'œuvre, pour approbation, les représentations symboliques des réseaux y compris repérages, ainsi que celles des organes et équipements, avant l'élaboration de ses plans et schémas.

Plans d'exécution et de chantier

Les plans d'exécution et de chantier de l'entreprise sont présentés au Maître d'œuvre avant toute exécution et suivant l'ordonnancement de l'organisme ou de la personne responsable. Le nombre d'exemplaires à adresser au Bureau de contrôle et au Maître d'œuvre est précisé au C.C.A.P., à défaut chaque plan est fourni en deux exemplaires au minimum, dont un reste sa propriété.

Cartouche

Une cartouche est apposée à chaque plan et doit comporter, outre la désignation complète de l'opération :
- Le numéro du lot et sa désignation en clair.
- Le numéro du plan et les lettres d'indices renseignés, la nature et la zone précise de la modification.
- La date du plan et celle de chaque indice.
- Les noms des personnes de l'entreprise ayant dessiné, vérifié et approuvé le plan.
- Un "logo" de repérage de la zone concernée par le plan, avec orientation et rappel, s'ils existent, des lettres ou numéros de coordonnées de chaque extrémité de la zone représentée.
- L'indication littérale de la zone (son appellation, son niveau ou étage).
- L'échelle (ou les échelles).
- Trois cases vides, au minimum, pour les visas (Architectes, Bureau de Contrôle, Maître d'œuvre).

Graphisme

Un graphisme des équipements thermiques doit être complété par :
- Sur fonds de plans d'architecte, la surimpression des obstacles déterminant les cheminements, poutraison notamment.
- Des vues éclatées des "noeuds" en regard de la représentation générale avec reprise de la poutraison et des passages des autres corps d'état.
- Des évaluations de ces "noeuds" ainsi que des locaux thermiques avec la figuration partielle nécessaire des encombrements renseignés des autres corps d'état, encombrements de leurs matériels et des espaces à laisser pour leur accès et leur dépose et repose.
- L'indication des sections, des dimensions, des arases inférieures par rapport au sol fini, des débits par tronçon de chaque réseau.
- L'indication dans chaque local traité des puissances, débits, caractéristiques des appareils terminaux.
- Le repérage de chaque matériel en locaux techniques et hors locaux traités avec nomenclature sur le plan concerné, et avec numéro de code renvoyant aux fiches techniques servant à l'approbation du matériel par le Maître d'œuvre.
- Des schémas axonométriques pour toutes les installations, partiels ou complets suivant la complexité des réseaux afin de clarifier leurs tracés en plans et élévations et de procurer des vues d'ensemble (par exemple : réseaux divers établis en gaines générales verticales) avec indications des sections, des dimensions, des débits.

<u>Repérages, concernant</u> :
- Les détails,
- Les coupes,
- Les niveaux,

sont établis en respectant les règles fixées par le Maître d'œuvre.

Acoustique

Les résultats acoustiques à obtenir sont fixés au C.C.T.P. et d'une façon générale dans les textes réglementaires.

Tous les moyens nécessaires pour obtenir ces résultats sont mis en œuvre, en particulier :
- Les sas d'accès équipent les locaux techniques intérieurs aux bâtiments.
- Les accès sont traités de façon à ne pas provoquer de nuisance à l'environnement et notamment aux locaux normalement aux locaux normalement occupés (< 35 dBA à leur façade).
- Les orifices extérieurs de ventilation des locaux techniques sont équipés d'atténuateurs.

- Les prises et rejets d'air comportent toujours un volume intermédiaire permettant l'adjonction, si elle est nécessaire, d'un traitement acoustique approprié, tapissage, chicanage, atténuateurs… à faible perte de charge (< 3 daPa).
- Tous les appareils tournants ou vibrants sont désolidarisés du bâtiment et des installations sur lesquels ils sont interposés, par manchettes souples sur l'aéraulique, par manchons boulonnés sur l'hydraulique (les "édurites" sont interdites), avec continuité électrique.
- Les parois et planchers traités phoniquement ne doivent recevoir aucun scellement ni fixation quelconque.
- Tout matériel susceptible de dilatation doit être isolé des supports par matériau résiliant durable.
- Tous les matériels, de fonctionnement non accidentel, sont choisis dans leur zone d'emploi la moins bruyante compatible avec leurs caractéristiques fonctionnelles.
- Tout circuit aéraulique est équipé d'atténuateurs au plus proche de la source sonore entre celle-ci et les locaux desservis, à baffles profilés parallèles à vitesses de flux < à 10 m/s.

Matériel

- Le matériel est neuf, exempt de toute altération, oxydation ou autre et livré sur chantier dans la présentation du fabricant.
- L'extérieur et l'intérieur du matériel sont maintenus en bon état en cours de travaux par emploi des protections nécessaires : tôle de protection, emballages conservés "in situ", bâchages, bouchons d'obturation, etc…
- Toutes les parties d'installations en métaux ferreux non galvanisés, reçoivent deux couches de peinture antirouille après brossage éventuellement nécessaire.
- Chacun des appareils principaux porte une plaque signalétique de lisibilité durable.
- Le matériel est adapté aux natures des fluides utilisés, avec températures et pressions à supporter dans tous les cas, même inopinés, telle que pression maximum à débit nul, et à toutes les allures de marche de l'installation.
- Les caractéristiques ne sont jamais choisies par défaut. A moins d'accord du Maître d'œuvre, les choix ne portent jamais sur le premier et le dernier appareil dans la gamme.
- Tous les matériaux employés sont incombustibles (classement M0) hormis les cas précités par la réglementation.
- Les raccordements sont réalisés de façon à pouvoir déposer, démonter ou visiter ceux-ci sans démontage des organes installés sur ces raccordements (robinetterie d'isolement, de régulation…). Ces raccordements ne sont donc en aucun cas supportés par l'appareil lui-même.
- Tous les appareils sont supportés par le lot : Equipement thermiques et aérauliques à partir du Gros Œuvre, des cloisonnements si ceux-ci le permettent.
- Les matériels de même nature sont choisis dans la gamme d'un même constructeur. Dans le cas d'extension d'installations existantes les matériels sont de même origine et même gamme dans la mesure du possible et avec l'accord de l'utilisateur, à moins que des novations intéressantes techniquement soient intervenues entre-temps. Dans ce dernier cas, l'accord est donné par l'utilisateur et le Maître d'œuvre. Ceux-ci pourront demander l'obtention d'une garantie spécifique portant sur la continuité de fabrication et sur le service après-vente.
- Dans certains cas, l'utilisation de matériel ou de système inusuel, le Maître d'œuvre peut exiger de l'entreprise qu'elle lui fournisse l'approbation des choix et des mises en œuvre de la Société dont ce matériel ou ce système sont originaires. En outre, il peut exiger la contribution effective de cette Société à la prestation, tant à son étude qu'à sa réalisation, dans le cadre des obligations de l'Entreprise.

Appareils de contrôle – mesure - comptage

Les appareils de contrôle, mesure, comptage sont placés de manière à permettre une lecture facile et une vérification aussi aisée que possible.
Ils sont démontables sans vidange des installations par utilisation systématique de doigts de gants, sauf ceux plongeant impérativement dans le fluide, avec systèmes de contact fiables et permanents, et de robinets d'isolement.
Leur plage est adaptée aux conditions nominales de chaque installation.

Thermomètre

Un thermomètre est installé en amont et en aval de chaque point d'une installation où la température du fluide subit une variation régulée ou réglée, sauf aux appareils terminaux, c'est-à-dire à chaque :
- Mélangeurs : entrée et sortie de chaque flux, sauf air et mitigeurs hydrauliques : deux entrées, une sortie.
- Réservoirs : entrées, sortie et sur réservoir.
- Circuit spécifique : entrée et sortie.

Les thermomètres "eau" sont à colonne protégée par une gaine massive.
Les thermomètres "air" sont à cadran avec plongeur adapté à la section du flux.
Des doigts de gants et orifices normalement obturés sont réservés pour vérifications (température, pression, débits).

Manomètre

Un manomètre est installé :
- A chaque pompe, avec robinet type porte manomètre avec orifice de décompression, isolement amont-aval et aiguille réglée à la pression statique.
- A chaque circuit spécifique avec robinetterie dito pompe, et à chaque branchement en attente.

Repérage

Le repérage des installations comporte :
- Des plaques gravées sur métal inoxydable ou sur plastique épais et rigide, pour chaque organe en locaux techniques, pour chaque circuit, pour chaque robinetterie en locaux techniques, en sous-sol ou vides sanitaires, en gaines techniques horizontales et verticales. Ces plaques portent un numéro de code, soumis au Maître d'œuvre pour accord, et en clair la dénomination de l'organe et sa desserte.
- Un revêtement collé ou peint, avec teintes normalisées, aux canalisations en locaux techniques et aux nœuds disséminés des chemins de tubes et des conduits aérauliques avec fléchage du sens du flux ; pour les conduits aérauliques, ce fléchage est suffisant s'il est complété par l'indication de l'état de l'air (traité, vicié…) et du code de l'installation spécifique.
- Les volants et leviers de robinetterie sont peints aux mêmes teintes.
- Un schéma plastifié et vissé apposé dans chaque local technique, indiquant la totalité des installations et organes du local technique et un extrait représentatif de chaque installation hors local technique, avec les numéros de code, leu signification, la nomenclature complète du matériel, l'utilisation des mêmes teintes conventionnelles.
- Une pastille de plastique rigide vissée au droit de chaque organe masqué, par exemple batterie de chauffe terminale, faux plafond, clapet coupe-feu, de couleur ou forme distincte correspondant à chaque fonction avec indication du code de couleur ou de forme sur le schéma précédent. Les pastilles visibles du sol seront posées au plus près des organes.

Essais

Les essais sont effectués par l'Entreprise avant tout contrôle de réception.

L'entreprise consigne en temps utile tous les résultats relevés dans un document établi suivant le cadre défini par le Maître d'œuvre.

Le rapport, complété pour les installations importantes et complexes à la demande du Maître d'œuvre par des plans schématiques de format A3 facilitant son établissement et clarifiant son analyse, est adressé au Maître d'œuvre qui peut faire procéder par l'Entreprise à tous essais de contrôle souhaitable.

Les moyens nécessaires aux essais, personnel et appareil, sont fournis par l'Entreprise.

Elle assure les formalités auprès des différents organismes et établit, pour le Maître d'Ouvrage, toutes les déclarations réglementaires.

L'entreprise se fait assister par les constructeurs pour les essais des matériels spécifiques.

Les modalités techniques des essais suivent les prescriptions du document technique COPREC, sections conditionnement d'air, chauffage, installations électriques, plomberie, ventilation mécanique, ainsi que celles du C.C.T.G. des marchés publics (si celui-ci est applicable).

Ces prescriptions sont complétées par les suivantes :

- Toutes les parois intérieures des installations sont nettoyées avant essais.
- Les essais et leur consignation portent sur la totalité et non sur des sondages, hormis les essais acoustiques.
- Pas de "seuil inférieur".
- Tous les matériels et organes seront essayés et contrôlés, même ceux de marquage NF ou identiques entre eux.
- Les températures d'ambiance sont relevées et consignées pour chaque local traité. L'humidité relative d'ambiance, les surpressions et/ou dépressions sont de mêmes relevées et consignées lorsqu'elles font l'objet de conditions précises à garantir.
- Des mesures acoustiques portent sur 5 % des locaux à définir avec le Maître d'œuvre et sont effectuées en dBA et éventuellement par bandes de fréquence, à 1.50 m du sol et de la source sonore dans le local.

Dossier des ouvrages exécutés (voir généralités du descriptif général)

CHAPITRE 8. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

8.1 ORGANISME ASSURANT LA RECEPTION

Remplissage et purge

Remplissage en eau des installations

- Il est toujours précédé d'un premier rinçage par un remplissage complet en eau brute et vidange totale pour évacuer les corps étrangers.
- Le remplissage définitif ne se fait qu'après un deuxième rinçage par un remplissage complet en eau adoucie (TH 0 °C), traitée au phosphates (passivation) et vidange totale après un mois de chauffe, afin d'éliminer la calamine.
- Le remplissage définitif doit être suffisamment lent pour garantir l'évacuation totale de l'air contenue dans l'installation vidée de l'eau sans toutefois excéder 12 heures.
- L'alimentation en eau est toujours réalisée à partir d'un disconnecteur sauf en cas de "surverse", conforme au règlement sanitaire départemental et munie d'un filtre fin (à microns).
- Les installations ne sont alimentées qu'en eau traitée, sauf spécification particulière du C.C.T.P. Les remplissages ne s'effectuent que depuis le traitement : les sous-stations de mélange et leur secondaire sont alimentées depuis leur propre traitement.
- Le courant de polarisation des traitements électriques est engendré par une source extérieure au réservoir d'eau en traitement.

Purge des installations

- Les installations doivent être totalement vidangeables en moins de 4 heures sans provoquer de dépression destructrice et de préférence en local technique.
- Tous les appareils, sauf les terminaux non placés en points bas, sont munis de robinet de vidange.
- En locaux techniques, les vidanges sont canalisées en "fixe" jusqu'aux orifices d'évacuation générale des eaux pluviales avec interposition d'un "puisard" à double compartiment dans la sous station. Le deuxième compartiment (évacuation") est équipé ou non de pompe (s) de relevage automatique (s) selon le C.C.T.P., le premier sert de décantation et de refroidissement.
- A chaque circuit, chaque colonne et chaque « antenne », un embout bouchonné du robinet de vidange permet l'évacuation par canalisation « souple ».
- Tous les débouchés de vidange doivent être visibles.
- Tous les points hauts en locaux techniques sont équipés de "bouteilles" en tube acier avec robinet de purge d'air ramenés à hauteur d'homme à débouchés sur entonnoirs généraux eux-mêmes évacués sur les collecteurs de vidange "froide" ou sans pression, ce qui ne dispense pas des purgeurs automatiques en continue nécessaire.
- Tous les autres points sont équipés de purgeurs d'air manuels.
- Tous les appareils terminaux quelle que soit leur altimétrie, sont équipés de purgeurs d'air manuels à clé spécifique et à ouverture limitée.

Réseaux hydrauliques

Canalisations

Qualité et domaine d'emploi

- Acier noir (norme en vigueur ancien tarif 1) :
  - Assemblage par raccords en fonte inaltérable (raccords cruciformes interdits) par brides ou par soudure autogène.
  - Réseaux d'eau à température < 95 °C et tubes enrobés de rayonnement avec estampille spécifique (contrôles distincts en usine, contrôle par épreuve spéciale à la pression et contrôle de la section intérieure).
  - DN 12 à DN 50 (12/17 uniquement pour les branchements de terminaux et les purges d'air).

- Acier noir (norme en vigueur ancien tarif 3) :
  Assemblage dito ci-dessus.
  - Réseaux d'eau à température < 05 °C.
  - DN 12 à DN 100 (dito ci-dessus).

- Acier noir (norme en vigueur ancien tarif 10) :
  - Assemblage par soudure autogène ou électrique et aux robinetteries par brides à doubler avec joints.
  - Réseaux d'eau et d'alimentation de gaz avec "revêtement C", de DN > 50 mm.

- Acier galvanisé :
  - Galvanisation à chaud intérieur et extérieure.
  - Assemblage par raccords galvanisés, soudo-brasure sans détérioration de la galvanisation. Si, en raison de difficultés d'exécution, des pièces sont réalisées en acier noir elles sont, après façonnage, galvanisées à chaud en atelier.
  - Alimentation en eau, vidanges "chaudes" condensats "chauds".

- Acier noir hélicoïdal :
  - Réseau à grande distance de DN > 200 mm.
  - Assemblage par soudure.
  - Réseaux thermiques de DN > 250 mm.
  - Sur spécification du C.C.T.P.

- Cuivre (Norme en vigueur) :
  - Rigide, assemblage par capillarité ou brasure.
  - Circuit de fioul, purges d'air, branchements de terminaux selon spécifications du C.C.T.P. (∅ minimum 12/14).

- Polyéthylène réticulé (Norme en vigueur) :
  - Sans raccord intermédiaire pour tubes enrobés de rayonnement sur prescriptions du DTU 65.8 de février 1990, avec assistance obligatoire du fournisseur et avec production de l'avis technique du C.S.T.B. ou équivalent.

- P.V.C. (Norme en vigueur) :
  - Assemblage par raccords collés.
  - Vidanges "froides" et condensats "froids" sans pression.

- Flexibles :
  - A tresse métallique inoxydable pour branchement de brûleurs, branchements masqués de terminaux selon spécifications du C.C.T.P. (DN 12 minimum).
  - A tresse enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du C.C.T.P.

Pose des canalisations

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comprennent aucun organe ou raccord quel qu'il soit.

Les canalisations en bâtiments destinées à être calorifugées sont écartées les unes des autres et de toute paroi ou obstacle de façon à réserver entre leur coquille de calorifuge le passage du revêtement individuel et de la main de l'opérateur, soit environ 80 mm, c'est-à-dire que l'écartement des canalisations nues doit être égal à 80 mm + épaisseur de la coquille ou épaisseurs des deux coquilles.

Une pente minimum de 3 % est réservée à la pose.
Les canalisations en caniveaux dans le sol ou en galeries doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid, ou notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

Nota *:* Le cas de la figure 3 du § 3.11 du DTU 65.9 n'est pas admis.

Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient.

Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.

Tous les changements de diamètres sont réalisés par cônes excentrés du commerce.

Lorsqu'une bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube est intercalé pour le passage des boulons.
Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête écrou 6 pans. La longueur des boulons est adaptée d'origine.
Les coudes à souder sont du type 5 D, sauf accord spécial du Maître d'œuvre.

Dilatation

La dilatation et la contraction des canalisations de tronçons d'allure rectiligne 20 m, pour des températures < 95 °C sont absorbées :

- De préférence pour les tracés même des canalisations.
- A défaut par des organes déformables :
  - Lyres en tube lisse,
  - « U » avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant∅.
  - Compensateurs sans presse étoupe, axiaux à soufflets.

Ces organes sont posés sous précontraintes de 50 % avec guides de part et d'autre. L'emploi des compensateurs doit faire l'objet d'une assistance technique du fournisseur. Des points fixes complètent l'ensemble.

Les effets de dilatation sur les terminaux sont absorbés soit par la configuration des branchements de ceux-ci, soit par emploi de flexibles (selon C.C.T.P.).
Si des organes déformables sont nécessaires dans le volume des locaux, ils sont masqués par exemple, par les émetteurs, tout en restant aisément accessibles.

Supports et fixations

Nota : Les canalisations et leurs accessoires ne sont jamais supportés par les appareils.

- Canalisations "d'allure horizontale" en sous-sols, locaux techniques, faux plafonds et canalisations verticales en gaines :

Les supports et fixations, en acier galvanisé, proviennent, de préférence, des ensembles disponibles sur le marché, avec emploi de tiges filetées permettant le réglage des pentes et des écartements aux parois et interposition systématique de matériau résilient à tous les colliers, néoprène ou équivalent alvéolé pour les canalisations "chaudes", coquilles d'isolant à résistance mécanique suffisante pour les canalisations "froides".

Si les supports et fixations sont fabriqués par l'Entreprise leur réalisation se rapproche de celle des ensembles du marché.
Dans le cas de "chemins de tubes", sur spécification du C.C.T.P., utilisés par d'autres corps d'état, notamment pour la plomberie, l'Entreprise de thermique assure la coordination et la réalisation des supports communs, après prise en compte des surcharges, sans la fixation des autres canalisations.
Les colliers clipsés ne sont pas admis. Chaque canalisation comporte des colliers totalement individuels et démontables.
Les écartements des supports sont au maximum pur des tuyauteries en acier, de :

- 1.50 m jusqu'au ..... DN 25
- 2.25 m jusqu'au ..... DN 40
- 3 m jusqu'au ..... DN 65
- 4 m jusqu'au ..... DN 100
- 5 m jusqu'au ..... DN 150
- 6 m jusqu'aux..... diamètres supérieurs

- Canalisations apparentes verticales et "d'allure horizontale" dans les locaux :

Elles sont fixées individuellement par colliers avec contrepartie vissée et bague isolante. Les colliers des colonnes verticales sont placés aux dérivations vers les terminaux.

Fourreaux

Toutes les canalisations qui traversent les murs, cloisons ou planchers sont protégées par des fourreaux individuels.
Les fourreaux des traversées entre locaux sont en matériau de synthèse à surface interne lisse de diamètre inférieur correspondant au plus juste au ∅ extérieur de la canalisation.
Ils sont arasés au nu fini des murs, cloisons (avec rosaces aux embouts après passage des canalisations si elles sont spécifiées au C.C.T.P.) et plafonds et à 1 cm au dessus du sol fini des planchers. Leur surface intérieure est telle que, après calage et rebouchage de leur traversée, ils ne puissent se déplacer (ergots ou autre procédé).
Les fourreaux des traversées en sous-sols, non occupés, et en gaines techniques sont en acier d'un diamètre intérieur correspondant au plus juste au diamètre extérieur de la canalisation, calorifuge terminé.
Ils sont donc mis en place par translation après finition du calorifugeage et scellés.
Les fourreaux permettent la libre dilatation des canalisations.
A travers les joints de dilatation des murs, ils sont distincts de part et d'autre du joint et sont d'un diamètre évitant toute contrainte sur les canalisations.

Dans le cas où celles-ci ne sont pas calorifugées avec un matériau souple, les embouts des fourreaux sont munis de rosaces de recouvrement masquant le remplissage du vide effectué à la pompe.

Robinetterie

Domaine d'emploi

Tous les appareils en locaux techniques et notamment les échangeurs, ballons, pompes, organes de régulation et de mesure, filtres, ainsi que toutes batteries, toutes colonnes, rampes de distribution, terminaux, sont isolés individuellement.

L'isolement sur entrée et sortie permet la vidange, la purge, le démontage ou la dépose des appareils pour réparation, nettoyage ou remplacement.

Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.
Le diamètre nominal de la robinetterie est égal au diamètre du tube ou de l'orifice, ou a défaut immédiatement inférieur.

Font exception à cette règle :
- La robinetterie d'isolement des pompes qui sont obligatoirement placées en amont du convergent d'aspiration et en aval du divergent de refoulement.
- La robinetterie de bipasse d'appareil dont la résistance est équivalente à celle de l'appareil.
- La robinetterie d'isolement des chaudières et échangeurs dont le diamètre est égal à celui des canalisations de raccordement.

Chaque corps de robinetterie porte l'indication de la PN, du fabricant et du sens du fluide. La PN est adaptée aux conditions maximales de l'ensemble de l'installation avec un minimum de PN 10.

La robinetterie taraudée est montée avec raccords union. La robinetterie de purge d'eau ou d'air placée hors locaux techniques est bouchonnée.
Toute robinetterie est manœuvrable de préférence depuis le sol, hauteur maximale 2,20 m ; au-dessus, il lui est adjoint soit une échelle métallique fixe, avec groupement des organes, soit une commande à distance.

Elle est supportée de façon à ne pas subir les contraintes de son propre poids, du poids des canalisations et de leur dilatation.

Robinetterie de radiateur

- Robinet radiateur :
  - corps cupro-alliage forgé,
  - ressorts inox,
  - clapet et joint éthylène propylène,
  - système d'étanchéité interchangeable en service,
  - modèle corps équerre inversée,
  - tête thermostatique avec valeur maxi de consigne à 20 °C et bague antivol.
- Equilibrage radiateur :
  - avec vis de mémoire du réglage,
  - ou avec vis de pression si spécifiée au C.C.T.P.

Appareils de mesure

Circuit hydraulique

- Thermomètre :
  - Type : industriel grand modèle, longueur 200 mm, dilatation de liquide –
  - Graduation adaptée au fluide mesuré
  - Montage : avec doigt de gant
- Manomètre :
  - Type : BOURDON avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en bars
  - Précision : $\pm$ 1 % de l'étendue de l'échelle
  - Accessoire : Robinet à boisseau avec bride de contrôle
- Prises de pression différentielle :
  - Piquages amont et aval de l'équipement, munis de robinets à boisseau avec bride de contrôle.

Circuit aéraulique

- Manomètre :
  - Type : colonne de liquide inclinée, graduation en mm CE, niveau à bulle, prises de pression métalliques
  - Montage : par consoles

Extracteur aéraulique

Les spécifications qui suivent s'appliquent aux centrales installées en/et hors locaux techniques ainsi qu'aux éléments de même famille quel que soit leur emplacement.

Prise et rejet d'air

- Les prises d'air sont placées à 8 mètre minimum de toute source de pollution, rejets inclus, ceux-ci étant à 8 mètres minimum de toute baie ouvrante.
- Les orifices sont protégés par des grilles pare pluie dont le profil et l'assemblage sont adaptés aux conditions locales de précipitations. Elles sont obligatoirement démontables par déboulonnage.
- Un grillage en fil d'acier inoxydable à maille maximum de 10 x 10 (mm) sur cadre amovible, indépendamment de la grille pare pluie, complète la protection.

Registre

- Le registre est constitué de ventelles profilées, rigides même sous la plus forte pression ou dépression qu'elle peut subir, montées individuellement sur arbre de rotation et assemblées dans un cadre, à brides, de profondeur supérieure à la largeur des ventelles. L'ensemble est entièrement en acier galvanisé, sauf les paliers de rotation et les éventuels engrenages de transmission en matériau de synthèse résistant.
- Les registres d'obturation sont à ventelles à mouvement parallèle, munies chacune d'un joint d'étanchéité à leur portée avec joint d'étanchéité périphérique à l'ensemble. Exemple pour la prise d'air de la salle de réunion et du maître d'internat.
- L'étanchéité doit être suffisante pour éviter une inversion de flux même faible, ou un taux de fuite perceptible. Pour les faibles sections la ventelle unique est recommandée. L'obturation doit toujours se faire sur la plus petite section du circuit.
- Les registres de dosage, ou de réglage, sont à ventelles à mouvements contraires. Leur manque d'étanchéité admissible en position de fermeture est < 5 % du débit maximum.
- La tringlerie de fonctionnement est munie de paliers en matériau de synthèse résistant. Un levier de commande dont le fonctionnement doit toujours être possible manuellement, avec blocage de réglage, et secteur gradué et renseigné permet de visualiser à tout moment la position du registre.

L'entraînement du mouvement se fait sur axe à méplat et sur la face la plus accessible.

Ventilateur

Les ventilateurs autres que ceux de type centrifuge axiaux, hélico-centrifuges… et les "tourelles d'extraction" font l'objet éventuel de spécifications du C.C.T.P. Les ventilateurs sont choisis à l'intérieur de la gamme de façon à obtenir le rendement maximal.

Les rendements minimaux des ventilateurs sont :

- Pour les ventilateurs à réaction :

RAPPORT : DEBIT NOMINAL (M³/H) PRESSION TOTALE (DAPA)	RENDEMENT EN FONCTION DE L'UTILISATION		
	Occasionnelle	< 4.440 h/an	> 4.440 h/an (1)
≤ 50 m³/h daPa	0.65	0.75	0.80
> 50 m³/h daPa	0.70	0.75	0.80

(1) Nota : 4 440 h/an et pour tout ventilateur à deux vitesses ou débit variable quel que soit le nombre d'heures de fonctionnement

- Pour les ventilateurs à action :

Débit < 2 000 m³/h, rendement : 0.55

Débit > 2 000 m³/h, rendement : 0.60

La vitesse de rotation est de < 80 % de la vitesse maximale imposée par le constructeur même en cas accidentel, notamment pour les ventilateurs à vitesse variable. Les roues sont équilibrées.

Tous les ventilateurs sont équipés de liaisons souples de raccordement au réseau, d'un châssis en profilé avec plots anti vibratiles, de glissières de réglage de position et de tension de l'accouplement dans les deux directions, d'une trappe étanche et démontable en partie basse de la volute, avec purge pour les ventilateurs nécessitent un lavage intérieur (cuisines, laboratoires…) ceux dans lesquels une rétention d'eau pourrait se produite à l'arrêt, et ceux de réseaux à désinfecter, d'une protection des ouïes non raccordées par treillage métallique.

L'entraînement réalisé par courroies trapézoïdales est à brin tendu inférieur. Leur nombre est déterminé par le constructeur. Dans le cas de courroie unique montée, une seconde courroie est stockée à proximité. Un contrôleur électrique de débit signale toute rupture. L'entraînement est toujours muni d'un carter de protection permettant l'emploi d'un compte-tours sans dépose. L'entraînement doit toujours être aisément accessible. Les poulies entraîneuses et entraînées sont démontables.

Les moteurs sont à vitesse ≤ 1 500 tr/mn (pour 50 Hz) de classe IP 55 à l'extérieur ou pouvant être sujets à projection d'eau, munis de protection isotherme, à isolation classe E pouvant fonctionner dans une température d'ambiance maximum de 40°C ou « tropicalisés » selon C.C.T.P. Les autres caractéristiques des moteurs sont précisées au chapitre traitant de l'électricité. Ceux dont la durée de fonctionnement est supérieure à 4 400 heures/an sont de type « à haut rendement » supérieure de 3 % au minimum au types « standard » rendement. Leur plaque signalétique doit être facilement lisible.
Dans le cas de double moteur montés dont un de secours, selon C.C.T.P., tous les accessoires et alimentation sont doublés, compris accès, et les poulies sont embrayables / débrayables manuellement sur alarme.

Réseaux aérauliques

Nature, domaine d'emploi, construction

Acier galvanisé de section rectangulaire ou carrée pour tous réseaux à basse vitesse

Epaisseur des tôles					
8/10 mm	pour			L	< 750 mm
10/10 mm	pour	750 mm	<	L	< 1 500 mm
12/10 mm	pour			L	> 1 500 mmavec plis de raidissement
					(avec L = plus grande dimension de la section)

Agrafage longitudinal, pliage accordéon, surface lisse intérieure.
Cadres de raccordements soudés sur tôle et boulonnés avec joint périphérique collé avec recouvrement des deux extrémités.
Rapport L/I < 3 (avec I = la plus petite dimension de la section).
Rayon minimum des coudes à l'axe > L ou I, ou si impossibilité de coudes à 90° à angles intérieurs arrondis et multiples aubes « cuillères » sur cadre soudé à la coupe à 45°.
Aubes internes soudées aux coudes, pour : L > 200 mm et L/I > 1.5 au quart et à la moitié du coude.
Profilés de protection pour conduits apparents à hauteur du sol (micron : 1.90 m).
Changement de sections avec convergent ou divergent (15°C).
Dérivation avec coudes ci-dessus, registres, pelles diaphragmes ou iris à repérage extérieur (hors calorifuge) aux dérivations principales qui desservent plus de 5 orifices de soufflage et d'extraction.
Trappes de nettoyages étanches (du commerce) tous les 3 m pour conduits de cuisines, et tous les 7 m pour conduits en hôpitaux à défaut d'accès possible par branchements aisément démontables, avec orifices d'évacuation répartis et étanchéité aux liquides de la partie inférieure des conduits horizontaux, soit par agrafage longitudinal en partie supérieure, soit par joint d'étanchéité à l'eau. Les pliages éventuels intermédiaires de raidissement, toujours à l'extérieur, ne doivent pas présenter de rétention possible.

Prises de pression, débits… bouchonnées, hors calorifuge à 1.50 m de tous les registres, pelles… et immédiatement en amont et en aval des centrales de soufflages et d'extraction. Leur nombre en charge point de mesure est proportionné à la dimension du conduit. Un écartement de 250 mm est généralement satisfaisant, le ∅ de la prise est d'environ 20 mm.

Acier galvanisé de section circulaire
Agrafage en hélice ou spécification particulière précédente du C.C.T.P.
Epaisseur des tôles :

6/10 mm	pour			L	<	250 mm
8/10 mm	pour	250 mm	<	L	<	600 mm
10/10 mm	pour			L	>	600 mm

Assemblage par manchons popés avec étanchéité par mastic et bande adhésive, sauf pour ∅ > 800 mm brides soudées et boulonnées avec joint. Fourreaux thermo rétractables admis pour ∅ 400 mm (non admis en "I.G.H. ").
Coudes de rayon = 1.5 ∅ avec 1 secteur.
Dérivations par tés à 45 ° et tés coniques à 90° avec papillon, dito –gaines rectangulaires.
Changements de sections par convergents et divergents (15°). Convergents et autres pièces sont éventuellement à réaliser suivant les contraintes du chantier.
Trappes de nettoyage et prises de pression : dito – gaines rectangulaires.

Flexibles
Flexibles de section circulaire pour branchements de diffuseurs et grilles (longueur admise µ 1.50 m et vitesse < 4 m/s).
- Métalliques avec isolation thermo acoustique incorporée, non érodable, pour "haute vitesse »
- Tissu de verre plus spirale acier galvanisé incorporée pour "basse vitesse"
- Double paroi pour Delta T (-) 10 K et (+) 20 K

Etanchéité des conduits

L'étanchéité de tous les conduits sous la pression maximale qu'ils peuvent subir est telle que les fuites totales et partielles soient µ à 5 % du débit nominal.

Pose des conduits

Les conduits horizontaux et verticaux sont posés sur supports, de préférence du commerce, en acier galvanisé, avec emploi de tiges filetées et interposition systématique de rondelles souples assurant durablement la désolidarisation du conduit supporté des tiges filetées fixées dans la construction. Par exception, les conduits "flexibles" sont supportés par ceintures de feuillard galvanisé et perforé de dimension réglables fixées à la construction avec désolidarisation comme ci-dessus. Chaque tronçon de conduit comporte au minimum un support, avec écartement maximum de 2 m. Chaque conduit flexible comporte un support. Les conduits pouvant provoquer des condensations reposent sur leur calorifuge, à interposer à leurs supports.
Les traversées de parois et planchers comportent leur ceinturage des conduits et leur calorifuge éventuel par un matériau résilient évitant tout contact avec les matériaux de rebouchement des trémies, des percements et des réservations. Aucune jonction de tronçon ne doit être enrobée et la visserie de jonctions doit être aisément accessible et démontable.

Terminaux aérauliques

Les bouches, grilles, diffuseurs sont construits en aluminium anodisé, sauf spécification du C.C.T.P.
Les terminaux sont tous équipés de dispositifs de réglage stable commandés par clés à engagement masqué, dispositifs intégrés ou distincts de l'orifice. Ils sont démontables et nettoyables sans modification du réglage. Leur fixation robuste est masquée.
La sélection tient compte du niveau sonore à obtenir.
Le transfert d'air entre locaux est assuré par grilles à chevron ou pour les débits inférieurs à 100m³ par détalonnage de porte (3 cm maximum).
Les diffuseurs, ou reprises, linéaires de grande longueur continue (> 3.50 m) sont solidarisés par une ossature en profilés rectilignes.
Tous les diffuseurs et grilles de reprises sont munis de "boîte à bouche" supportée depuis le Gros Œuvre ou la maçonnerie.
Tous les terminaux sont placés suivant un calpinage général des parois en tenant compte des saillies et obstacles à la diffusion.

Calorifuge

Généralités

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes avec les règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.
Tous les appareils de production, de préparation, de traitement thermique, sont calorifugés ainsi que toutes canalisations, toutes robinetteries et organes assimilés pouvant être l'objet de pertes, d'apports ou de condensations.
Le calorifugeage des réseaux et appareils devra être réalisé de façon telle que le démontage de toutes les parties puisse être effectué aisément avec réservation des manœuvres de robinetterie et entretien courant sans risque de dégradation.
La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements ou vice-versa.
Les tronçons de réseaux hydrauliques soumis à la température extérieure comportent un traçage électrique antigel à mise en service automatique si l'irrigation peut ne pas être permanente. Toute la robinetterie et organes assimilés soumis à la température extérieure sont également intéressés par le traçage électrique.
Le traçage est constitué par un ruban chauffant électrique enroulé en spires autour du tuyau, commandé par thermostat réglable ou de type autorégulant.
La température du traceur devra être compatible avec les produits bitumeux utilisés.
La commande électrique et le voyant de mise sous tension seront disposés sur le tableau électrique concerné.
Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du C.C.T.P., d'un revêtement métallique.

Le calorifuge des tuyauteries et des gaines situé dans des locaux accessibles aux rongeurs, vides sanitaires par exemple, devra être protégé contre ceux-ci en particulier aux extrémités et aux arrêts de l'isolation. On pourra utiliser pour ce faire un grillage à mailles fines.

Réseaux "chauds"

Les canalisations des réseaux "chauds" dont la température nominale du flux est > 30 °C, sont calorifugées sur tout leur parcours à l'exception des distributions apparentes de chauffage intérieures aux locaux chauffés.

La robinetterie et organes assimilés installés en locaux techniques sont calorifugés de la même façon que les canalisations dans les cas suivants :

- Température nominale du flux comprise entre 30 °C et 100 °C si DN 100
- Température nominale du flux > 100 °C si DN 50

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine de verre à fibres concentriques, type ISOVER 614, de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie.

- Masse volumique minimale : 42 kg/m³
- Comportement au feu : MO (fournir PV du CSTB).

L'épaisseur minimale du matériau isolant posé pour une température nominale du flux < 100 °C

- 30 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 25
- 40 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 50
- 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 300
- 60 mm pour tuyauteries de diamètre supérieur.

L'épaisseur minimale du matériau isolant posé pour une température nominale du flux 100 °C

- 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 200
- 60 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 300

Ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité < 0.035 W/m K à 9 °C.

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de feuillards minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite.

Le calorifuge des réseaux "chauds" reçoit un revêtement constitué d'un support en tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement de 10 à 15 mm, et d'une couche d'émulsion aqueuse de copolymères acryliques, de couleur blanc casse, classé M1, à raison d'environ 3 kg/m³.
Ce revêtement est remplacé par un revêtement métallique ou PVC, suivant indications du C.C.T.P.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.
Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts ou collerettes en aluminium poli.

Conduits

Tout conduit aéraulique est calorifugé s'il peut y avoir écart de température entre 2 faces excepté les conduits d'extraction d'air non recyclé, mais compris les conduits d'extraction en aval des récupérations de chaleur si ces conduits sont extérieurs ou si l'écart de température peut être supérieur à 5 K, y compris également les conduits de prise d'air extérieur.

L'isolation des conduits sera effectuée, côté extérieur, avec des matelas flexibles de laine de verre imprégnée de résine thermodurcissable.

- Epaisseur du matériau isolant posé : 25 mm minimum
- Masse volumique minimale : 35 kg/m³
- Comportement au feu : M1

Le matériau isolant sera fixé sur le conduit préalablement nettoyé, au moyen d'un adhésif spécial appliqué par bandes de 10 cm de large, tous les 40 cm au maximum. L'adhésif sera constitué d'une colle mastic en émulsion aqueuse classée M 1, appliquée à raison de 300 g/m³. La fixation de l'isolant situé en partie inférieure des conduits de largeur supérieure à 60 cm sera complétée par emballage su des clips collés.

Pour tous les cas d'application, sauf ceux éventuellement indiqués ci-après, le matériau isolant sera fourni d'usine avec un revêtement de finition, servant également de pare vapeur, composé d'une feuille d'aluminium laminée, d'un kraft aluminium sera fermé par agrafage et scellé sur les joints longitudinaux et transversaux.

Dans tous les cas l'efficacité du pare vapeur devra être telle que l'indice de diffusion à la vapeur d'eau de l'ensemble isolant + pare vapeur, mesuré suivant la norme NF x 41.001 dans les conditions d'essais A (25 °C – 90 % HR) ne dépasse pas 0.5 g/m² dans les conditions normalisées.

La continuité du pare vapeur devra être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports.
Dans certains cas particuliers nécessitant une coupure acoustique, le matériau isolant pourra être disposé à l'intérieur de la gaine. Celui-ci devra alors être appliqué sous forme de panneaux de laine de verre haute densité classée M0 (incombustibles et traités superficiellement). Un certificat du C.S.T.B. sera exigé. Les caractéristiques d'utilisation et la mise en œuvre devront être conformes aux recommandations du fabricant.
Dans tous les cas l'isolation intérieure des conduits sera interdite après un filtre absolu ou à haute efficacité.

Revêtements

Les revêtements complémentaires du calorifuge des réseaux de canalisations et conduits spécifiés au C.C.T.P. sont constitués comme suit :

Revêtement métallique en aluminium
Enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Pour les réseaux en vide sanitaire.

Revêtement PVC
Enveloppe en PVC rigide classé M1, d'épaisseur minimale de 3/10 mm. Fixation par rivets plastiques appliqués le long des bords superposés de 1 cm minimum. Pièces spéciales (coudes, tés, etc…) préformées dans le même matériau.

Sécurité incendie

Tout projet d'exécution est soumis au bureau de contrôle de sécurité et la réalisation est subordonnée à l'accord de celui-ci.

Sécurité des installations

La sécurité des locaux techniques est assurée, soit par les moyens prescrits par la réglementation (exemple en sous station les extincteurs portatifs, 1 par brûleur avec maximum 4, et dépôts de sable réglementaires), soit par les moyens définis par la Commission de Sécurité. L'alarme est éventuellement donnée par une installation de détection du lot "courants faibles".

Les installations aérauliques sont principalement justifiables de dispositions de sécurité incendie, leurs flux d'air pouvant être propagateurs.
Ces dispositions comportent des clapets coupe-feu, la protection des moteurs électriques et la protection contre les incendies de filtres d'air.
Les moteurs placés dans les flux d'air, ou d'une puissance 10 kW, comportent une protection ipsothermique à sécurité positive dont l'action est reportée en alarme.
Des clapets coupe-feu sont placés sur les conduits aérauliques d'un ∅ > 125 mm ou équivalent, à la traversée de toute paroi et plancher présentant un caractère coupe-feu réglementaire. Leur "degré" est défini par la réglementation.

Les clapets coupe-feu sont :
- d'un modèle agréé par un laboratoire officiel,
- étanches et tels que la pression d'air s'exerce dans le sens de la fermeture,
- munis chacun au minimum d'un fusible (+ 1 recharge),
- accessible et réarmable sans démontage (mais avec éventuelle dépose de trappe ou de bouche),
- à position, ouverte ou fermée, visible sans démontage ni dépose, soit depuis la bouche, soit par un dispositif, en saillie du faux plafond, ou selon C.C.T.P. par report individuel repéré sur un tableau de contrôle avec contacts de début et de fin de course,
- à emplacement repéré à proximité,
- selon C.C.T.P. actionnés par ventouse imblocable à sécurité positive recevant l'ordre d'une détection, avec bornier de raccordement des "courants faibles", et contacts, à reporter, de début et fin de course,
- en position de sécurité la fermeture est obtenue par action mécanique simple, par son propre poids ou contrepoids ou ressort.

Si un clapet coupe-feu ne peut être installé à la traversée de la paroi ou du plancher, le conduit le séparant de cette traversée présente le même degré de résistance que les conduits. Le matériau constituant la face intérieure de ces conduits est classé M0 et "stable au feu" sur la durée imposée aux conduits.
Les réseaux circulant en vide sanitaire seront floqués coupe feu 2 heures ou équipé de clapets coupe feu 2 heures.

Electricité

Dimensionnement des installations

Caractéristiques générales :
Voir paragraphe conditions de base du C.C.T.P.

Bilan de puissance :
Le présent lot devra établir durant la phase préparatoire des travaux un bilan de puissance détaillé à chaque niveau de la distribution et selon les différents régimes de fonctionnement (jour/nuit, heures pointes, normal/secours, etc…). Il devra être distingué :
- Puissance nominale installée,
- Puissance probable simultanée appelée à pleine charge.

Puissances unitaires nominales :
Les puissances nominales seront déterminées selon les indications des plaques signalétiques des matériels.

Réserves pour extension :
Les réserves d'extension suivantes seront prévues :

- Réseaux distribution principale : 15 % en puissance sur les canalisations, 20 % en volume sur des chemins de câbles.
- Tableaux : 15 % en puissance et en volume.

La réserve de puissance s'appliquera en particulier sur le dimensionnement :

- Des protections ou commandes de tête des tableaux et coffrets.
- Des jeux de barres principaux ou grilles de distribution des tableaux et coffrets.

Coefficients de foisonnement et facteur de marche :
A apprécier par l'entreprise en fonction de l'usage et des différents régimes de fonctionnement. Les valeurs retenues devraient être indiquées dans le bilan de puissance et les notes de calcul.

Facteurs de puissance :
Il sera tenu compte des valeurs suivantes :

- Résistances électriques : coef. 1.
- Moteurs, récepteurs divers : suivant indication des plaques signalétiques, à défaut, coef. 0.75.
- Attentes FM : déterminée par le calcul.

Chutes de tension :
Les chutes de tension maximale admises entre les sources et le point le plus éloigné de chaque circuit seront de : 8 % (5% si branchement EDF tarif jaune) pour les circuits force motrice, prises de courant et autres usages divers.

Les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 15 %.
Nota : Entre TGBT et attentes délivrées par le lot : Electricité, les chutes de tension seront limitées à 3 %.

Intensité de court-circuit :
Le lot : Electricité indiquera en temps voulu aux lots utilisateurs les valeurs des courants de court-circuit maximales et minimales aux points de livraison.
Dans la détermination de la tenue aux courants de court-circuit des équipements, il devra être tenu compte des courants de crêtes asymétriques.

Limitation des intensités de démarrage :
Les intensités de démarrage devront être limitées à 3.5 In sur les alimentations principales. Des dispositifs individuels limiteurs de démarrage seront obligatoires pour les moteurs à partir de 15kW.

Démarrages fréquents :
Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée (compresseur…), il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à :
Itt = In + 1/3 Id
où Id est le courant de démarrage et In le courant nominal.

Equilibrage des phases :
Le déséquilibre ne devra pas excéder 15 %.

Choix des dispositifs de protection

Généralités :
La protection contre les surcharges, court-circuit, chocs électriques sera assurée exclusivement par disjoncteurs tant pour les circuits de puissance que pour les circuits auxiliaires.
Les disjoncteurs seront du type :
- Compact, boîtier moulé à déclencheur réglable au-dessus de 63A, (NFC 63.120).
- Modulaire, encliquetable sur rail jusqu'à 63 A exceptionnellement jusqu'à 80 A (en 60 898 – NFC 61 410).

Chocs électriques :
L'installation sera protégée contre les risques de chocs électriques par dispositifs différentiels. Il sera mis en œuvre une sélectivité verticale par le choix de calibres et temporisations appropriées. D'une façon générale, les circuits terminaux seront regroupés par fonctions identiques derrière des protections instantanées de moyenne sensibilité 300 Ma.
Les alimentations de locaux et emplacements à risque et des prises de courant seront protégées par différentiels haute sensibilité 30 Ma.
Les protections différentielles terminales seront à charge du présent lot, les protections de tête (TGBT) à charge du lot : Electricité étant réglées à 1A – 5 Ohms.
Dispositions particulières : les circuits de désenfumage ne comporteront pas de protection différentielle (sécurité assurée par les protections magnétothermique suivant règles du régime IT).

L'installation sera protégée contre les risques de choc électriques par :
- Réglages (ou choix) appropriés définis par calculs des déclencheurs magnétothermiques des disjoncteurs suivant les règles du schéma TN ou IT,
- Adjonction de protections différentielles moyenne sensibilité 300 mA lorsque les conditions requises ne peuvent être satisfaites par les moyens spécifiés ci avant,
- Différentiels haute sensibilité 30 mA pour toutes les prises de courant, l'équipement des salles d'eau et emplacement à risques particuliers suivant NF C15.100.

Courbes caractéristiques :
Il sera fait usage pour :
- Protection lignes : disjoncteurs magnétothermiques courbe C en général.
- Protection moteurs : disjoncteurs moteurs spécifiquement adaptés, ou disjoncteurs sans thermiques associés à un relais thermique convenablement réglé pour absorber les pointes de démarrage (courbe D, K ou Ma).
- Protection moteurs désenfumage : protection contre les courts-circuits uniquement. Pas de déclencheur thermique.
- Protection transformateur et circuits informatiques : disjoncteur courbe D ou K, éventuellement sur-calibré pour éviter les déclenchements intempestifs par les courants magnétisants.

Nota : Les calibres des disjoncteurs non compensés en température devront être déclassés suivant leur lieu d'installation ou leur montage en armoire du coffret.

Pouvoir de coupure :
D'une façon générale, les disjoncteurs devront pouvoir supporter l'intensité de court-circuit calculée à l'endroit où ils seront installés.
Eventuellement, la technique de la filiation entre les disjoncteurs avals de pouvoir de coupure insuffisant et un disjoncteur amont limiteur de même marque pourra être acceptée. L'association devra être certifiée par le fournisseur, les appareils amont et aval étant de même marque.

Sélectivité :
Une sélectivité totale sera recherchée sur l'ensemble de l'installation.
Elle sera assurée :

- de façon ampèremétrique au niveau des tableaux et coffrets,
- par filiation entre départ du T.G.B.T. et têtes d'armoires.

Choix des canalisations

Courants forts (u > ou = 50 v)

Nature :
Les canalisations seront réalisées :

- d'une façon générale en câbles U 1 000 R2V
- occasionnellement en câble A 05 WU ou R (ex U 500 VGV) ou conducteurs HO7 V-U ou R (ex U 500 V) moyennant les précautions de mise en œuvre requises.
- pour les circuits de sécurité : en câble résistant au feu type C1 ou U 1 000 R2V encastré ou posé sous gaine assurant une protection équivalente.

Section et nombre de conducteurs :
Les sections minimales suivantes devront être utilisées :

- 1.5 mm² cuivre pour les circuits auxiliaires
- 2.5 mm² cuivre pour les circuits force motrice et autres usages divers.

Les conducteurs seront en cuivre pour les sections inférieures à 35 mm². Pour les sections supérieures, le choix entre cuivre et aluminium sera laissé à l'appréciation de l'installateur en fonction des conditions économiques du moment et sous réserve d'application des conditions de raccordement propres aux conducteurs aluminium.

Les liaisons établies en câbles unipolaires seront constituées d'un ou plusieurs groupements comprenant chacun les 3 conducteurs de phase et le neutre disposés de façon à annuler le champ magnétique résultant. Les groupements posés en "trèfle" seront composés de câbles unipolaires de même nature, section et longueur et emprunteront le même cheminement.
Les câbles multiconducteurs des circuits auxiliaires devront comporter une réserve de 20 % sur le nombre de conducteurs, en notant qu'il ne devra pas être constitué de conducteur commun entre plusieurs informations et que la coexistence de circuits de commande, signalisation, mesure, etc… dans le même câble ne sera pas admise.
Pour les circuits triphasés de Sph </= 6 mm², il sera systématiquement prévu un conducteur en réserve, pour utilisation future éventuelle du Neutre.
La section des conducteurs alimentant les circuits de désenfumage doit répondre à l'article 473.1.2 de la norme C 15.100 et être déterminée par 1.5 fois le courant nominal.

Neutre :
La section des conducteurs neutres sera toujours égale à la section des conducteurs de phase des circuits correspondants.

Conducteurs de protection PE ou PEN :
Les conducteurs de protection PE ou PEN seront réalisés en canalisations isolées de même nature que les conducteurs de phase des circuits correspondants.
La section des conducteurs de protection sera :

- de section égale aux conducteurs de phase pour Sph </= 16 mm²
- de section moitié aux conducteurs de phase au-delà ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NFC 15.100 avec un minimum de 16 mm².

Les canalisations de Sph </= 16 mm² devront comporter chacune un conducteur de protection en propre.
Pour les canalisations de section supérieure et empruntant un même parcours, il sera admis d'utiliser un producteur de protection commun.
Ce dernier devra emprunter un cheminement aussi proche que possible des conducteurs actifs sans interposition d'écrans métalliques.
La pose des conducteurs PE sous les chemins de câbles sera prohibée.

Selon les cas suivants, il sera prévu :
- Circuit tri + N – Section Ph 10 mm² Cu (schéma TNC) :
- Conducteur neutre et protection confondus – Section égale aux conducteurs de phase
- Circuit tri sans neutre – Section Ph > 16 mm² Cu (schéma TNC ou schéma IT)
- La section des conducteurs de protection sera de section moitié de celles des conducteurs de phase, ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NF C 15.100 avec un minimum de 16 mm². Pour ces canalisations, il sera admis d'utiliser un conducteur de protection commun à plusieurs circuits si ceux-ci empruntent un même cheminement.
- Tout circuit Sph < ou = 16 mm² ou circuit terminal comportera un conducteur de protection en propre de même section que les phases :
- La pose des conducteurs PE sous les chemins de câbles sera prohibée.

Circuits courants faibles de commande et signalisation
Les circuits de commande, de régulation et de signalisation travaillant sous une tension inférieure à 48 V pourront être réalisés en canalisations de type téléphonique.
- Circuits de détection et d'acquisition d'information, câble SYT1 6/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- Circuits de télécommande, câble SYT1 9/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- Circuits de mesure, régulation, télé réglage, câble SYT1 9/10° avec écran, éventuellement avec blindage paire à paire si la sensibilité aux parasites des équipements l'exige.
- Circuits de commande concernant la sécurité incendie, câbles 1.5 mm² résistants au feu ou posés sous caissons protégés.
- Circuits de transmission de données = câbles multipaires blindés 9/10°, adaptés au fonctionnement en environnement perturbé.

Les plus petits câbles admis auront une capacité de 2 paires.
Des usages différents tels que commande, signalisation, mesure, etc… ne devront pas coexister dans le même câble.
Les écrans et blindages seront raccordés à la masse (équipotentielle principale ou terre "électronique" directe) uniquement à l'origine des canalisations.
A l'extrémité des canalisations, les écrans et blindages seront isolés par souplisseau ou manchon afin d'éviter tout contact accidentel avec les masses.

Mise en œuvre des canalisations

Câbles :
Selon les locaux, les canalisations seront posées de la façon suivante :
- Circulations, gaines techniques, locaux techniques et ateliers : sur chemins de câbles.
- Faux plafonds démontables des locaux (hors circulation)
  - Utilisation ponctuelle : sous conduits isolants encastrés en parois jusqu'aux boîtes d'encastrement de l'appareillage
  - Utilisation dense (par exemple salle informatique, bureaux) : sous goulotte en plinthe ou en allège, descente sous goulottes ou conduits isolant encastrés dans les angles de la pièce
- Locaux de réserves, locaux annexes et techniques, ateliers : sous conduits apparents.
- Logement : sous conduits isolants encastrés dans les parois.

La pose directe dans les cloisons, murs etc… ou sur faux plafond et la fixation aux suspentes des faux plafonds ne sera pas autorisée.
La pose directe en torons avec fixation par colliers sous la dalle sera admise dans les vides des faux plafonds démontables avec au maximum 4 câbles pour les cheminements secondaires par toron et au minimum une fixation sous les 1.50 m.

Fils :
Les fils HO7V seront exclusivement aiguillés sous conduits ou posés sous goulottes, plinthes ou moulures.

Traversée des locaux à danger d'incendie :
D'une façon générale, les locaux à risque (suivant le règlement ERP), les escaliers et les issues de secours ne devront pas être traversés par des canalisations étrangères à leur desserte, le cas échéant, il sera fait usage :
- De canalisations non propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation.
- Des traversées sous caisson coupe-feu 2 heures pour les canalisations de sécurité.

Traversée de parois :
Les traversées des parois s'effectueront impérativement sous fourreaux. Elles seront rebouchées par bourrage au plâtre et à la laine de roche. Les degrés coupe-feu et l'isolation phonique des parois devront être reconstitués.

Installations de sécurité :
Les supports des canalisations alimentant et commandant des installations de sécurité devront avoir une stabilité au feu suffisante pour que celles-ci puissent correctement remplir leur fonction en cas de sinistre, à cet effet, il sera procédé :
- Au renforcement, voir à la protection des suspentes des chemins de câbles concernés.
- A la pose sous conduits métalliques fixés par colliers métalliques.

Jonctions et dérivations :
Les jonctions et dérivations seront effectuées dans des boîtes fermées et identifiées par marquage indélébile et inaltérable suivant les repères portés sur les plans de recollement. Il devra être veillé à leur parfaite accessibilité afin de permettre toute vérification des connexions. En particulier leur implantation devra tenir compte de la présence éventuellement gênante de canalisations d'équipements d'autres corps d'état à proximité.
Les boîtes de dérivation ne seront pas admises au-dessus des faux plafonds non démontables et dans les vides de construction non accessibles.
Il sera prévu des boîtes distinctes pour chaque type d'utilisation.
Les boîtes concernant les circuits de sécurité seront de type métallique avec presse étoupe approprié et bornes porcelaine.

Les connexions seront effectuées :
- Pour les courants forts, par l'intermédiaire de bornes à serrage anti-cisaillant fixées sur le fond des boîtes ou de connecteurs auto-serrants genre WAGO. L'utilisation de capuchons genre CAPVIS ne sera pas admise.
- Pour les câbles de type téléphone, par l'intermédiaire de réglettes à contacts auto-dénudant.

Conduits et supports

Conduits :
Selon les risques particuliers attachés aux locaux et emplacements, (cf. : influences externes NFC C 15-100) la nature des parois et les modes de mise en œuvre, il sera utilisé les types de conduits suivants :

En encastrés :
- Dans les dalles et les parois en béton : ICTA
- Dans les huisseries métalliques : ICTA ou ICTL
- Dans les cloisons sèches : ICTA ou IC

L'encastrement ne sera pas admis dans les cloisons en bloc d'aggloméré de ciment, en briques, ou en carreaux de plâtre de 10 cm ou moins d'épaisseur.

En apparent :

- Sans risques mécaniques particuliers ; IRO jusqu'à IP xx 5, ICD APE jusqu'à IP xx6
- Avec risques mécaniques importants (> IP xx 6) : MRB.

Nota :

- Le tracé et la pose des conduits devront permettre facilement le remplacement des câbles et des fils
- Les fils HO7V ne seront pas autorisés dans les conduits MRB
- La pose "métro" sera admise pour les câbles sous conduits IRL, ICT ou MRBV
- Les conduits apparents seront fixés tous les 0.60 m environ et à proximité des boîtes de dérivations et changements de direction

Chemins de câbles :

Les chemins de câbles seront :

- Dans les parcours apparents en tôle perforée galvanisée, genre HBS de KRIEG et ZIVY avec aile de 52 mm mini et bords arrondis
- Dans les faux plafonds, faux planchers, caniveaux, vides sanitaires, galeries et gaines techniques, il pourra être fait usage de chemins de câbles de genre "Cablofil".

Ils auront une largeur convenable permettant l'alignement des câbles en 2 nappes au plus et une réserve de place de 20 % sans dépasser 1 m de largeur.
Les chemins de câbles seront éclissés rigidement et devront être supportés au moins tous les 1.50 m. Les ferrures supports seront soit en acier galvanisé, soit recouvertes de 2 couches antirouille, l'une avant, l'autre après pose.
La boulonnerie sera de type passivée-zinguée bichromatée.

Une distance de 20 cm au moins devra être laissée :

- Entre 2 nappes de CdC superposées ou disposées dans un même plan horizontal,
- Entre les circuits de sécurité ou de courants faibles et les autres utilisations.

Une protection par couvercle sera réalisée dans les locaux ou emplacements à risques mécaniques importants (IP xx7) et dans tous les cas lorsque les CdC sont installés à moins de 1.50 m du sol.

Les câbles seront attachés par colliers genre RILSAN :

- Dans les parcours verticaux tous les 75 cm au moins,
- Dans les parcours horizontaux tous les 2 m au moins,
- Sur champ tous les 0.30 m au moins.

Les câbles de sécurité seront attachés par colliers métalliques. La continuité galvanique des chemins de câbles devra être assurée par les éclissages ou par des tresses de pontage. Ils seront raccordés aux équipotentielles au niveau des armoires de protection.

Goulottes :

Les goulottes, moulures et plinthes seront en matière difficilement inflammable et comporteront un couvercle démontable seulement à l'aide d'un outil.
Dans les locaux à risques mécaniques particuliers, il sera fait usage de goulottes métalliques présentant le degré IP requis au lieu d'installation.
Dans les locaux à risques mécaniques particuliers, il sera fait usage de goulottes métalliques présentant le degré IP requis au lieu d'installation.

Dans les locaux "habitables", afin de préserver l'esthétique, les goulottes, moulures et plinthes seront de couleur blanche et ne devront pas s'arrêter à mi-longueur d'une cloison ; l'entrepreneur fera en sorte de passer les descentes dans les angles et non en plein milieu des cloisons.

La réalisation des angles et contours de poteaux s'effectueront en utilisant les pièces spéciales préfabriquées prévues à cet effet. Il ne devra pas être mis en place de couvercles de fermeture de longueur inférieure à 1.00 m.
Les dérivations et connexions ne pourront s'effectuer que sur l'appareillage ou dans les boîtes réservées à cet usage.

Terre et équipotentielle

Equipotentielles générales :
Le lot : Electricité réalisera les équipotentielles générales selon la NF C 15-100, en particulier mise à terre :
- des chemins de câbles généraux,
- des ossatures métalliques du bâtiment,
- des canalisations d'eau, de gaz, etc.… à leur pénétration dans le bâtiment.

Mise à la terre :
Toutes les masses métalliques des récepteurs, appareils d'éclairage, armoires, coffrets, etc.… ainsi que les fiches de terre des prises de courant seront mises à la terre par l'intermédiaire du conducteur de protection de leur alimentation.

Equipotentielles particulières :
Il appartiendra au présent lot de réaliser l'équipotentialité des masses métalliques diverses de ses installations (tuyauteries, caissons de traitement d'air, gaines de ventilation, etc…) et de les raccorder sur la barre de terre du tableau électrique le plus proche.
Les solutions de continuité des gaines et des tuyauteries réalisées en matériau isolant devront être montées par des tresses conductrices afin de conserver l'équipotentialité.
Nota : Lors de la réalisation des raccordements, il devra être veillé à ne pas créer des couples électrolytiques fer-cuivre pouvant provoquer une corrosion rapide des canalisations.

Tableaux électriques

Principes de construction :

- Généralités :

Les tableaux et coffrets seront de qualité industrielle, construits et câblés en atelier, par un tableautier ou un constructeur qualifié.

Avant toute exécution, les schémas et les plans de serrurerie et d'équipement devront être soumis à l'accord du BET de la Maîtrise d'œuvre.

- Architecture :

Les tableaux et coffrets seront constitués de châssis en tôle électrozinguée et d'éléments supports d'appareillage (rails FIN ou OMEGA, platine perforée, grilles, etc…) permettant une construction de type modulaire.
Ils seront dimensionnés afin de ménager la réserve d'emplacement demandée ci avant avec un minimum d'une rangée complète d'appareillage disponible.
La disposition de l'appareillage et du câblage permettra une bonne accessibilité par l'avant de tous les composants et sera organisée de façon fonctionnelle afin de rendre lisible leur usage et leur association, par exemple :
- les départs dépendant d'un même sous jeu de barres seront alignés derrière le disjoncteur le commandant,
- les disjoncteurs et contacteurs associés seront disposés l'un au-dessous de l'autre ou côte à côte.

Les pièces nues sous tension telles que bornes ou barres d'arrivée, jeux de barres principaux, grilles de distribution, bornes d'appareillage, etc… seront protégées contre tout risque de contact accidentel, de chute d'outil ou de boulonnerie par mise en place de cache-bornes ou d'écrans isolants transparents.

Lorsque des tableaux, alimentés par des canalisations différentes, seront juxtaposés, une séparation physique permanente sera constituée entre leur appareillage et le câblage de puissance ; seuls les circuits auxiliaires pourront être communs en limitant au maximum les inter-liaisons.

Un espacement suffisant de l'appareillage et une aération correcte des cellules seront prévus afin d'éviter les échauffements anormaux ainsi que la condensation à l'intérieur des armoires.

Les borniers seront disposés de façon à faciliter les raccordements, à éviter les croisements de câbles et les longueurs inutiles. A cet effet, ils devront être montés :
- soit latéralement,
- soit en haut ou en bas des armoires selon qu'il s'agit d'une distribution allant respectivement vers le plafond ou vers le plancher.

- Tôlerie – ossature :

Les tableaux seront réalisés sous enveloppe métallique genre PRISMA de MERLIN GERIN ou SAREL ayant le degré IP requis par l'emplacement.

Les enveloppes seront construites à partir de tôles électrozinguées de 15/10ème mm d'épaisseur au moins pour les armoires principales en 10/10 mm pour les armoires secondaires, convenablement raidies, avec peinture époxy cuite au four présentant une excellente résistance à la corrosion et aux rayures, teinte suivant palette de coloris standard du constructeur au choix de l'architecte.
Les parois latérales peuvent être de 10/10ème mm d'épaisseur dans tous les cas.
Elles comporteront des portes fermant à clé (clé genre RONIS, code à définir par l'exploitant dans le cadre d'un organigramme des clés techniques).

Nota : Les petits coffrets pourront être réalisés sous enveloppe isolante. Les portes permettront une ouverture d'au moins 90 °. Les charnières et l'ossature seront dimensionnées pour supporter sans déformation le poids de l'appareillage éventuel monté en face avant. Une tresse en cuivre assurera la liaison à la terre de la porte.

L'étanchéité, si elle est nécessaire, sera assurée par :
- joints sur les portes,
- pénétration des câbles par l'intermédiaire de presse étoupes.

Lorsque les armoires seront posées au sol, il devra être prévu un socle de 15 cm de hauteur.

- Accessoires :

A l'arrière des portes de chaque tableau, ou fixée sur une paroi à proximité, il sera prévu une pochette à plans rigide assurant une protection efficace et durable des documents.
Un éclairage par une réglette fluorescente commandée par un contact de porte sera prévu pour les tableaux situés dans des placards techniques ou dans des locaux à faible niveau d'éclairement.

Chaque tableau comportera également une reprise de maintenance 2 x 16 A+T protégée par différentiel 30mA et montée sur l'un des côtés ou en face avant, ou sur rail pour les châssis.

Principes de câblage :

- Câblage de puissance :

Chaque tableau comportera en tête un appareil de coupure générale équipé d'une bobine de déclenchement à émission, commandée par un bouton de coupure d'urgence accessible de l'extérieur du tableau (décret du 14/11/88) et un contrôle de présence de phase par voyants néons.

Selon la puissance, la distribution interne au tableau s'effectuera par :
- jeu de barres en cuivre ou en aluminium repérées aux couleurs conventionnelles,
- grilles de distribution,
- répartiteurs genre MULTICLIP de MERLIN GERIN ou équivalent de chez WAGO.

L'appareil de tête et les barres, grilles ou répartiteurs seront dimensionnés en tenant compte de la réserve de puissance prévue pour l'alimentation de l'armoire. Ils seront prévus de façon à résister aux contraintes thermiques et électrodynamiques engendrées par les courants de court-circuit (courant de crête).
Les barres principales ou grilles de distribution seront montées en partie haute des armoires ou coffrets.

Le câblage sera effectué en s'inspirant de la NFC 79.100 :
- dérivation des barres principales par jeu de barres descendant dans chaque colonne, raccordement des appareillages par barres souples isolées ou câbles souples H07 RN.F.
- pour les fortes intensités (section supérieures à 25 mm²), par câbles souples H07.RN.F.
- pour la filerie (jusqu'à 25 m²), par conducteurs souples HO7VK sous goulottes PVC fermées (câblage fixe) ou sous tresse souple (câblage mobile).
- La section des conducteurs sera déterminée de la façon suivante :
- départs : intensité admissible au moins égale à l'appareil de protection situé en amont,
- dérivation des barres et grilles : tenue au courant court-circuit maximal, compte tenu de l'énergie que laisse passer le dispositif de protection amont,
- section minimale admise :
    - 2.5 mm² pour les circuits de puissance,
    - 1.5 mm² pour les circuits auxiliaires.

Les raccordements seront effectués :
- en dessous de 25 mm² sur bornier,
- à partir de 25 mm² directement sur l'appareillage,
- pour les fortes sections et les liaisons comportant plusieurs câbles unipolaires par phase, par l'intermédiaire de queues de barres munies de dispositifs de serrage anticisaillant.

Les raccordements des conducteurs de protection PE ou PEN s'effectueront :
- au-dessous de 25 mm² sur une barre de terre en cuivre équipée de cavaliers (2 conducteurs au plus par cavalier) et de section minimum de 20 x 15 mm, disposée au droit des borniers (chaque conducteur devra comporter le repère du circuit correspondant)
- à partir de 25 mm² sur une barre de section appropriée disposée de façon à permettre le raccordement à proximité des appareillages correspondants.
- la barre de terre sera reliée à la masse sera reliée à la masse des tableaux et à l'équipotentielle principale.
- Les extrémités des câbles seront protégées par manchon et munies de cosses serties ou embouts à moins que les bornes ou plages de raccordement ne soient équipés de dispositifs anticisaillants.

- Formation des tensions auxiliaires :

L'appareillage de commande, signalisation, mesure, régulation, etc… ainsi que les relayages seront alimentés par des circuits auxiliaires indépendants des circuits de puissance. Ils seront dérivés directement en aval du dispositif de coupure générale par l'intermédiaire de transformateur de séparation (primaire 280 V) protégée à l'amont et à l'aval par disjoncteurs.

Selon leurs usages, les auxiliaires seront répartis en 4 groupes de circuits :

- commande : courant alternatif 24 V, 48 V ou 220V avec mise à la terre du neutre (schéma TNB) protection générale différentielle obligatoire en 220V.
- régulation : courant alternatif 24V ou 48V mise à la terre du neutre.
- signalisation et auxiliaires de report d'information : courant redressé double alternance et filtré par pont de diode 24 V ou 48 V, mise à la terre du neutre (-neutre isolé admis si utilisation d'un transformateur de sécurité selon NFC 52.210).
- les automates programmables et les systèmes à micro-processeur devront disposer d'une alimentation spécifique, filtrée et protégée contre les surtensions par un parafoudre.

Nota : Pour les tableaux comportant peu d'automatisme et de signalisation des dispositions simplifiées pouvant être adoptées par exemple : regroupement des circuits commande et signalisation, réalisation des auxiliaires directement en dérivation du circuit de puissance concerné.

- Circuits auxiliaires - principe :

Les disjoncteurs de protection des auxiliaires comporteront un contact auxiliaire signalant leur ouverture ou seront surveillés par rapport de défaut en sécurité positive (contrôle présence tension).
La distribution des polarités, collecteurs de télécommandes et reports de synthèses, collecteur de test-lampe, etc… sera réalisée par bus barre de filerie genre AUXIGAINE.
Les circuits seront réalisés de telle sorte qu'un court-circuit, une rupture de ligne ou défaut d'isolement ne provoque pas de fonctionnement intempestif et ne permette plus l'arrêt des équipements.
Les relayages, commandes et signalisations seront organisés par groupements fonctionnels autour d'un équipement "pilote".

Les liaisons extérieures aux armoires concernant des organes de sécurité (thermostat, pressostat de sécurité, isothermes, etc…) seront réalisés en sécurité positive (ligne fermée = organes au repos ou en fonctionnement normal), sauf si leur fonctionnement intempestif ou une rupture de ligne risque de provoquer une perte d'alimentation générale.
Les bobines des relais et les voyants de signalisation comporteront une borne reliée directement au conducteur commun.
Afin d'éviter les multiplications des contacts auxiliaires ou de relayage en cascade, les fonctions telles que signalisation en face avant, test lampe, report de synthèse, s'effectueront par utilisation de diodes.

- Borniers – interfaces filerie :

Les borniers seront disposés latéralement ou en partie haute et basse des tableaux ; ils comporteront une séparation et identification claire des différents usages.
Ils seront constitués de bornes numérotées à serrage anticisaillant, type ENTRELEC encliquetables sur rails inclinée à 45°.
Une même borne ne pourra recevoir plus de deux fils. Tous les conducteurs devront former une boucle avant raccordement pour faciliter les mesures d'intensité à la pince.
Les interfaces fileries avec les installations de contrôle et de commandes seront réalisées par relais borne assurant une séparation galvanique totale entre les équipements. Chaque relais borne sera muni d'un contact inverseur et d'un voyant LED indicateur de fonctionnement.
Les borniers d'interface seront disposés dans une partie des tableaux qui devra être facilement accessible de façon indépendante des compartiments contenant l'appareillage de puissance.

Fonctions de base :

- Coupure générale :

Chaque tableau comportera en tête de chaque arrivée de puissance, un interrupteur ou disjoncteur permettant :

- la coupure générale omnipolaire en charge,
- le sectionnement à coupure pleinement apparente,
- la fermeture sur défaut,
- le cadenassage en position ouverte.

La commande sera réalisée par bobine déclenchement à émission commandée par coup de poing verrouillé par rotation et monté sur une porte du tableau.
Après la coupure générale, il ne devra subsister aucune pièce sous tension accessible, les circuits auxiliaires éventuellement issus d'une armoire mitoyenne étant également sectionnés par la même manœuvre.

Nota : Les coupures d'urgence réglementaires extérieures aux locaux techniques seront réalisées par l'installateur du lot : Electricité.

- Limitation des intensités de démarrage :

Les intensités de démarrage appelées simultanément sur les alimentations délivrées par le lot électricité devront être limitées à environ 3.5 fois l'intensité nominale.

A cet effet :

- la mise en marche des équipements d'une même armoire s'effectuera de façon progressive par relais temporisé à l'établissement de la tension,
- les moteurs de puissance supérieure ou égale à 15 kW devront être mus de dispositifs limiteurs tels que démarreurs étoile triangle, résistances statoriques, démarreurs à résistance liquide, etc…

Les dispositifs de démarrage devant être convenablement ventilés et comporter un thermostat de sécurité coupant à l'alimentation de l'appareil en cas d'élévation anormale de la température.
Nota : Il est rappelé que les chutes de tension au démarrage seront limitées à 15 %.

- Mise en marché et arrêt :

La mise en route des différents équipements constituants un même sous-ensemble fonctionnel s'effectuera par séquences d'asservissement les liant à un appareil désigné comme "pilote" du sous-ensemble.
L'arrêt du pilote, par action volontaire, ou par action des organes de sécurité ou de régulation, doit provoquer l'arrêt de la totalité du sous-ensemble et la mise au repos des organes de régulation correspondants.

Lors de la disparition de la tension d'alimentation de l'armoire, toutes les commandes seront remises à zéro automatiquement.

Nota : Une attention particulière devra être apportée aux automates programmables et système de commande et régulation enregistré :

- sauvegarde des programmes et paramètres
- réinitialisation automatique

- Sécurité :

L'apparition de défauts mettant en cause la sécurité des équipements tels que déclenchement relais thermique ou magnétique, surchauffe, pressostat de sécurité, ipsotherme, entraînera l'arrêt immédiat du matériel impliqué.
Les signalisations de défauts et les coupures provoquées par des équipements de sécurité susceptibles d'un retour à la normale, après arrêt du matériel défaillant, devront être mémorisées. La remise en service ne sera possible qu'après disparition du défaut et réarmement (électrique ou mécanique suivant les organes utilisés).
Dans le cas de réarmement électrique, il sera admis de réaliser un seul dispositif pour l'ensemble d'une armoire en notant que l'utilisation du dispositif de réarmement ou son blocage volontaire ou accidentel ne doit pas permettre l'élimination d'un organe de sécurité en présence d'un défaut.

En ce qui concerne les sécurités réalisées par marque de tension, il devra être prévu :

- le réarmement automatique au retour de tension lorsque le manque de tension a pour origine la coupure des alimentations principales et auxiliaires, en veillant à éviter par le jeu de temporisations appropriées, le déclenchement intempestif des organes de puissances associés
- l'élimination de signalisation et report de défaut intempestif dans le cas ci-dessus ou lors d'un arrêt volontaire de l'équipement considéré.

- Délestages :

Seules seront secourues les installations concernant le désenfumage. Les autres équipements seront soit non réalimentés, soit délestés sur ordre donné par le lot : Electricité.

- Commandes et signalisations :
  - Commande :
  - La disposition des commutateurs de commande et signalisation en face avant sera organisée de façon "lisible" par sous-ensemble fonctionnel.
  - Les commandes accessibles en face avant seront, d'une façon générale limitée au strict nécessaire pour une exploitation courante en fonctionnement normal, les différents organes d'automatisme et de régulation agissant alors librement.
  - Les commutateurs de dérogation ou marche forcée éventuellement nécessaires pour les opérations de mise en route, de maintenance ou de dépannage seront disposés à l'intérieur des armoires.
  - Signalisations :
  - Les voyants de signalisation seront de type tri LED avec collerette amplificatrice de lumière. Un dispositif test lampe permettra de vérifier leur fonctionnement (pour les tableaux de dimension importante, il sera réalisé par un relais temporisé ou voyant néon type CERBERUS).

Un voyant marche sera prévu pour chaque équipement commandé.

Par exemple, pour un caisson de traitement d'air :
- disjonction,
- ipsotherme,
- filtres encrassés,
- clapet coupe-feu

Les signalisations de défaut s'effectueront avec une séquence clignotante pour les tableaux comportant de nombreux voyants. Elles devront être précises et en nombre suffisant pour indiquer clairement l'organe concerné et l'origine de la défaillance.

Les signalisations générales suivantes seront prévues pour chaque armoire :
- présence tension générale : 1 voyant néon 22.5 mm type CERBERUS par phase ou pour les petits coffrets, un voyant 80 000 heures sur les auxiliaires,
- signalisation de synthèse "fonctionnement non automatique" piégeant la position des commutateurs de commandes et coupure de proximité
- signalisation arrêt par sécurité incendie

- Appareils de mesures :

Il sera prévu un ampèremètre avec un commutateur à 3 positions pour la mesure de l'intensité des phases en aval du disjoncteur principal des armoires de plus de 20 Kwa.
L'intensité nominale devra être clairement indiquée.

- Coupure de proximité :

Les équipements non situés à vue du tableau les alimentant devront comporter une coupure de proximité verrouillable réalisée :
- soit par interrupteur de puissance omnipolaire,
- soit par coup de poing à clé agissant sur l'alimentation de l'équipement.

L'action de coupure de proximité sera signalée sur le tableau correspondant.
Nota : Suivant règlement de sécurité, les coupures de proximité des ventilateurs de désenfumage comporteront un contact auxiliaire de position à disposition du lot : Sécurité incendie.

Automatismes :
Les automatismes seront réalisés selon les cas :
- par relayage électromécanique traditionnel,
- par automate programmable industriel,

Les principales fonctions suivantes devront être réalisées par le présent lot :

- Groupe de pompe
  - commutation normal/secours automatique sur défaut de la pompe en service,
  - permutation cyclique,
  - défaut 1 pompe : alarme 2ème urgence,
  - défaut 2 pompes : alarme 1ère urgence.
- Caissons d'extraction
  - marche des ventilateurs asservie à un pressostat de contrôle de présence d'air (contrôle rupture de courroie)
  - alarme reportée sur le tableau
- Clapets coupe-feu locaux techniques :
  - alarme reportée sur le tableau du local et report pour lot : Incendie
  - chute provoquant arrêt du caisson de ventilateur correspondant.

Dans le détail, les fonctions requises sont définies dans la partie descriptive du présent cahier des charges.

Appareillage pour coffrets et tableaux :
Tous les dispositifs de sectionnement et de protection seront omnipolaires et devront assurer la coupure simultanée des conducteurs actifs, neutres inclus.
L'entrepreneur s'attachera à uniformiser le plus possible les marques de matériel afin de faciliter la maintenance.

Les types et marques à mettre en œuvre seront les suivants :
- Alimentation auxiliaire :
  - transfo séparation : suivant NF EN 60-742 – LEGRAND type TSCN
  - transfo sécurité : suivant NFC EN 60-742 – LEGRAND type TSN
  - alimentation redressée filtrée : genre SIMPLEX – LEGRAND
  - bloc d'énergie SAFT
- Appareillage d'automatisme modulaire : interrupteur crépusculaire, horloge programmable, etc…genre MERLIN-GERIN, TELEMECANIQUE, LEGRAND,
- Appareillage de commande : commutateurs, interrupteurs, boutons-poussoirs, repérage par étiquettes gravées sous les appareils genre TELEMECANIQUE, ENTRELEC,
- Appareillage modulaires divers : télérupteur et minuterie de calibre 10 A minimum, genre MERLIN-GERIN, LEGRAND. Les minuteries comporteront une marche forcée.
- Appareils de mesure : affichage analogique pour les mesures d'intensité ; affichage digital admis pour les autres paramètres classe 1.5 genre CHAUVIN ARNOUX, ENERTEC,
- Contacteurs : leur calibre nominal sera au moins égal au calibre nominal du disjoncteur amont, genre TELEMECANIQUE (MERLIN GERIN pour la gamme modulaire). Ils devront comporter une LED ou un voyant mécanique indicateur de fonctionnement),
- Coupe-circuit : autorisés uniquement pour les protections des voyants de présence de tension et de circuits auxiliaires terminaux, cartouche industrielle HPC montée sur sectionneur, genre MERLIN GERIN, LEGRAND ou SOCOMEC,
- Disjoncteurs, calibre < 63 A, éventuellement 80 A : type modulaire MERLIN-GERIN,
- Disjoncteurs, calibre > 63 A : type COMPACT de MERLIN GERIN,
- Disjoncteurs moteurs : genre TELEMECANIQUE, KLOCKNER MOELLER,
- Disjoncteurs contacteurs : REFLEX de MERLIN GERIN ou CDI 25 de TELEMECANIQUE.
  Les disjoncteurs devront être facilement équipés d'organes auxiliaires permettant le déclenchement, la signalisation de position ou de défaut.
- Interrupteurs de puissance :

Ils devront posséder un pouvoir de coupure et de fermeture sur court-circuit suffisant, particulièrement s'ils remplissent une fonction de protection différentielle, genre MERLIN GERIN.

- Relais auxiliaire :
  - Modèle modulaire : MERLIN GERIN – TELEMECANIQUE
  - Modèle débrochable : genre RH de TELEMECANIQUE
  - Modèle standard : CA 2 – TELEMECANIQUE
- Relais Bornes : ils comporteront un voyant LED indicateur de fonctionnement, genre ENTRELEC
- Relais thermiques et relais divers de protection moteur : marque TELEMECANIQUE
- Voyants :
  - Modulaire encliquetable : MERLIN GERIN, LEGRAND
  - En face avec LED de diamètre minimum 20 mm avec repérage par étiquettes gravées sous les voyants, genre TELEMECANIQUE
  - Néon ∅ 22.5 : type CERBERUS

Régulation

Généralités

Tout le matériel de régulation est fourni par le même fabricant. Celui-ci prend également en charge l'installation et la mise en service des ensembles, à moins que l'installateur ne dispose d'un service spécialisé et n'ait obtenu l'agrément du Maître d'œuvre. L'ensemble de régulation est de type électrique/électronique.

Détecteur

Tous les détecteurs de température, d'hygrométrie et de pression doivent avoir une réponse linéaire de façon à alimenter directement des indicateurs. Ils sont placés aux points représentatifs.

Vanne de régulation

Les vannes de circuits hydrauliques sont calculées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0.5 et 1. Leur perte de charge au débit maximum doit donc être au moins égale à la perte de charge du réseau réglé.
Les vannes 2 voies ont une caractéristique de débit exponentiel.
Leur tension d'alimentation est limitée à 24 V.
Elles sont du type retour à zéro avec compensateur interne de pression, à positionnement rapide (<10s.), pour ne pas augmenter la difficulté de réglage.
Pour les diamètres > ∅ 25, une commande manuelle est incorporée.

Motorisation des registres

Les servomoteurs de registre seront sélectionnés en fonction de la surface du registre et de la vitesse de l'air. Le couple des moteurs tient compte notamment du démarrage des ventilateurs à débit nul.
La tension d'alimentation est limitée à 24 V.

Dispositif de by-pass des vannes motorisées

Toute vanne motorisée sera montée, avec un dispositif d'isolement comportant :

- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en amont
- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en aval
- et, éventuellement, selon C.C.T.P. d'un bipasse.

La tuyauterie de bipasse sera du même diamètre que celle en ligne, entre l'entrée de la vanne d'isolement en amont et la sortie de la vanne d'isolement en aval, munie d'une vanne manuelle, d'isolement uniquement en cas de fonction tout ou rien de la vanne motorisée, d'isolement et de réglage de perte de charge dans le cas d'une fonction de régulation de la vanne motorisée.

Régulateur

Ils sont du type électronique et embrochable, analogique ou numérique communiquant selon C.C.T.P.
Ils sont placés sur châssis spécifiques et pourront être disposés en fond d'armoire ou en façade.

Tous les éléments essentiels de réglage :

- bande proportionnelle,
- différentiel,
- points de consigne,

sont d'accès facile mais verrouillable.

Ils sont protégés contre les variations de tension par des transistors-fusibles internes débrochables.
Les régulateurs, pour les boucles à difficultés majeures (contrôle débit, contrôle départ eau glacée), sont de type P.D.P.I.

Les constantes de temps de dérivées et d'intégration sont entièrement réglables et de façon progressive.