MAÎTRE D'OUVRAGE

**SGAMI SUD-OUEST**

Place du Général de Gaulle
33 470 GUJAN-MESTRAS

---

ARCHITECTE

**A40 ARCHITECTES**
56 rue Paul Camelle 33100 BORDEAUX

BET TCE

**ALIENOR INGENIERIE**
4 allée de la Crabette 33 600 PESSAC

BET ACOUSTIQUE

**SIGMA ACOUSTIQUE**
12 av. Jean Monnet 12 000 RODEZ

BET SSI

**BET Philippe BOUTANG**
4LD Postiac 33 420 NAUJAN ET POSTIAC

MOE DEMOLITION DESAMIANTAGE

**INAXE**
10 rue Jacques Daguerre
92 500 RUEIL-MALMAISON

BUREAU DE CONTROLE

....

CONTROLEUR SPS

...

# Réhabilitation du bâtiment 68 du Centre National d'Entraînement des Forces de Gendarmerie

Route du Val de l'Isle – 24 110 SAINT-ASTIER

| Date | Indice | Description |
|---|---|---|
| 19/06/2026 | A | Première émission |
| 25/08/2026 | B | Prise en compte retour MOA |

Affaire : AN-26004
Phase : DCE
**Document n° : CCTP-Lot8-CVC**
Indice : B
Echelle : -/--
Date : 25/08/2026

## CCTP lot 8 CVC Plomberie
## PHASE DCE

# Table des matières

1/ DISPOSITION GENERALE ..... 4
1.1/ Description sommaire de l'operation ..... 4
1.2/ Classement du bâtiment ..... 4
1.3/ objet du present lot ..... 4
1.4/ consistance et deroulement des travaux ..... 4
1.4.A/ Consistance des travaux ..... 4
1.4.B/ Déroulement des travaux ..... 4
1.4.C/ Contraintes d'exécution ..... 4
1.5/ documents techniques ..... 4
1.5.A/ Débits et puissances ..... 4
1.5.B/ Calculs thermiques réglementaires ..... 4
1.5.C/ Coordination ..... 4
1.6/ limites de prestations ..... 5
1.6.A/ Travaux à la charge du présent lot ..... 5
1.6.B/ Limites de prestations avec les autres corps d'état ..... 5
1.7/ prestations temporaires ..... 6
1.7.A/ Conduite, surveillance, entretien jusqu'à la réception ..... 6
1.7.B/ Formation du personnel d'exploitation et dossier de récolement ..... 7
1.8/ presentation des offres ..... 7
1.9/ Exigences relatives aux Certificats d'Économies d'Énergie ..... 7
2/ HYPOTHESES DE CONCEPTION - BASE DES CALCULS ..... 9
2.1/ performance energetique du projet ..... 9
2.2/ bases de calcul ..... 9
2.2.A/ Bases réglementaires ..... 9
2.2.B/ Conditions extérieures ..... 9
2.2.C/ Conditions intérieures et traitement type des locaux ..... 9
2.2.D/ Désenfumage ..... 9
2.2.E/ Niveaux sonores ..... 9
2.2.F/ Fluides laissés en attente à destination du présent lot ..... 9
2.2.G/ Filtration de l'air ..... 10
2.3/ bilans estimes ..... 10
2.3.A/ Bilan calorifique ..... 10
2.3.B/ Liste des centrales de traitement d'air (CTA) ..... 11
2.3.C/ Liste des ventilateurs ..... 11
3/ DESCRIPTION DES OUVRAGES EN BASE ..... 12
3.1/ Généralités ..... 12
3.2/ installations existantes : description, deposes et adaptations ..... 12
3.2.A/ Description de l'existant ..... 12
3.2.B/ Déposes et adaptations des réseaux et équipements existants ..... 13
3.3/ production calorifique ..... 13
3.3.A/ Chaufferie ..... 13
3.4/ production ecs ..... 14
3.4.A/ Généralités ..... 14
3.5/ distribution hydraulique ..... 15
3.5.A/ Généralités ..... 15
3.5.B/ Canalisations ..... 15

3.5.C/ Calorifuge ... 16
**3.6/ emetteurs terminaux ... 16**
3.6.A/ Radiateurs ... 16
3.6.B/ Aérotherme électrique ... 16
**3.7/ traitement d'air ... 17**
3.7.A/ Ventilation hygiénique double flux ... 17
3.7.B/ Ventilation mécanique contrôlée simple flux ... 17
**3.8/ reseaux aerauliques ... 17**
3.8.A/ Généralités ... 17
3.8.B/ Conduits ... 18
3.8.C/ Protection coupe-feu ... 18
3.8.D/ Isolation thermique ... 18
3.8.E/ Atténuation acoustique ... 19
3.8.F/ Organes de réglage et régulateurs de débit ... 19
**3.9/ Terminaux aérauliques ... 19**
3.9.A/ Généralités ... 19
3.9.B/ Soufflage ... 19
3.9.C/ Reprise / Extraction ... 19
3.9.D/ Prise d'air neuf et rejet d'air en façade ... 19
3.9.E/ Entrées d'air ... 19
**3.10/ Plomberie ... 20**
3.10.A/ Branchement ... 20
3.10.B/ Réseaux ... 20
**3.11/ eau chaude sanitaire ... 22**
3.11.A/ Production centralisée par primaire chaud CVC ... 22
3.11.B/ Réseaux ... 24
3.11.C/ Prévention du risque de contamination par la légionellose ... 27
**3.12/ eau froide adoucie EAD ... 27**
3.12.A/ Production ... 27
3.12.B/ Distribution ... 27
3.12.C/ Nature des matériaux ... 28
3.12.D/ Calorifuge ... 28
**3.13/ évacuations eaux usees / eaux vannes ... 28**
3.13.A/ Eaux usées/eaux vannes ... 28
3.13.B/ Attentes diverses bouchonnées ... 28
3.13.C/ Siphons de sol ... 28
3.13.D/ Nature des matériaux ... 28
**3.14/ Évacuation et gestion des eaux pluviales ... 29**
3.14.A/ Évacuations des eaux pluviales (EP) ... 29
**3.15/ Appareils sanitaires, robinetteries sanitaires et accessoires ... 29**
3.15.A/ Généralités ... 29
**3.16/ Moyens de lutte contre l'incendie ... 33**
3.16.A/ Extincteurs ... 33
3.16.B/ Consigne de sécurité ... 33
**3.17/ trappes de visite ... 33**
**3.18/ fourreaux ... 33**
**3.19/ restitution coupe-feu des parois traversees ... 33**
**3.20/ électricite ... 33**
3.20.A/ Généralités ... 33

3.20.B/ Efficacité énergétiques des moteurs ... 34
3.20.C/ Armoires électriques et liaisons ... 34
**3.21/ controle commande et GTB ... 34**
3.21.A/ Principes généraux et fonctionnalités ... 34
3.21.B/ Unités de traitement locales (UTL) ... 36
3.21.C/ GTB ... 37
**3.22/ comptage d'energie ... 43**
**4/ Mise en service et essais ... 44**
**4.1/ désinfection et mise en service des réseaux ... 44**
4.1.A/ Désinfection des réseaux d'alimentation ... 44
4.1.B/ Maintien de la qualité d'eau entre la mise en service et la réception ... 44
**4.2/ essais ... 44**
4.2.A/ Essais/contrôles par l'entreprise ... 44
4.2.B/ Visite de contrôle par la maitrise d'œuvre ... 45
**5/ SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES ... 46**
**5.1/ generalites ... 46**
5.1.A/ Objet ... 46
5.1.B/ Normes et règlements ... 46
5.1.C/ Notes de calcul ... 46
5.1.D/ Symbolique ... 48
5.1.E/ Plans et schémas d'exécution ... 48
5.1.F/ Locaux techniques ... 49
5.1.G/ Acoustique ... 50
5.1.H/ Matériel ... 52
5.1.I/ Appareils de contrôle – mesure - comptage ... 52
5.1.J/ Repérage ... 53
5.1.K/ Essais ... 53
5.1.L/ Dossier des Ouvrages Exécutés ... 56
**5.2/ équipements ... 58**
5.2.A/ Production calorifique ... 58
5.2.B/ Eau chaude sanitaire ... 62
5.2.C/ Réseaux hydrauliques ... 63
5.2.D/ Émetteurs terminaux ... 69
5.2.E/ Traitement d'air ... 70
5.2.F/ Calorifuge ... 77
5.2.G/ Électricité ... 81
5.2.H/ Régulation et GTB ... 88

# 1/ DISPOSITION GENERALE

## 1.1/Description sommaire de l'operation

Le présent document a pour objet de décrire les installations prévues au lot CVC et Plomberie dans le cadre du projet :

- **Maître d'Ouvrage :** SGAMI SUD-OUEST
- **Projet :** Réhabilitation du bâtiment 68 du Centre National d'Entraînement des Forces de Gendarmerie.

## 1.2/Classement du bâtiment

Conformément au règlement de sécurité contre l'incendie, le bâtiment est classé ERT (Etablissement Recevant des Travailleurs).

## 1.3/objet du present lot

Le présent CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) a pour objet de fixer le programme des travaux de "Chauffage, Ventilation, Climatisation et Plomberie (CVC PLB) à réaliser par le présent lot.

## 1.4/consistance et deroulement des travaux

### 1.4.A/ Consistance des travaux

Les travaux du présent lot et concernent :

- la production de chaleur (existante) et la distribution d'eau chaude,
- la production d'eau chaude sanitaire,
- la distribution d'eau sanitaire
- les appareils sanitaires
- le traitement d'ambiance des locaux (chauffage, ventilation, et conditionnement d'air) en fonction des conditions à garantir,
- la ventilation mécanique contrôlée (VMC),
- les extractions permanentes (sanitaires, réserves, etc.),
- les installations électriques et de régulation des différents systèmes de CVC,
- les reports sur la GTB compris bus de terrain et frontal de communication,
- la dépose des installations existantes,
- les ouvrages provisoires pour assurer les continuités de services.

D'une manière générale, l'Entreprise titulaire du présent lot devra l'ensemble des travaux et des fournitures nécessaires à la réalisation d'installations capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal, et dans toutes les conditions de sécurité et de régularité.

### 1.4.B/ Déroulement des travaux

- Voir CCTC

### 1.4.C/ Contraintes d'exécution

Les locaux avoisinants resteront en activité. Les travaux ne devront provoquer aucune gêne pour les activités des locaux avoisinants.

L'arrêt éventuel des installations thermiques ou de plomberies existantes ne se fera qu'avec l'accord des services techniques de l'établissement sur la période et la durée de cet arrêt qui pourra être programmé en dehors des heures ouvrables.

## 1.5/documents techniques

### 1.5.A/ Débits et puissances

Les puissances et débits figurant sur les documents d'appel d'offres sont des valeurs indicatives. L'offre du soumissionnaire tiendra compte des valeurs qu'elle aura déterminées précisément.

### 1.5.B/ Calculs thermiques réglementaires

Le soumissionnaire doit signaler avec la remise de son offre toute anomalie relative aux calculs thermiques réglementaires RT existante Globale.

L'Entreprise titulaire du présent lot est tenue d'établir son propre calcul thermique réglementaire et le fournir à la maitrise d'œuvre et au Bureau de Contrôle avant démarrage des travaux. L'Entreprise titulaire du présent lot est responsable du résultat obtenu à la livraison du bâtiment.

### 1.5.C/ Coordination

Il est particulièrement rappelé aux soumissionnaires, les dispositions des pièces générales du Marché concernant la coordination dès l'exécution des travaux.

Dans l'article visé, il est spécifié, entre autre, que chaque Entrepreneur doit prendre connaissance de l'ensemble du projet pour évaluer la répercussion des autres corps d'état sur le sien.

## 1.6/limites de prestations

### 1.6.A/ Travaux à la charge du présent lot

L'Entreprise titulaire du présent lot doit la réalisation des prestations et ouvrages suivants, sans que cette liste soit limitative.

- les études d'exécution suivant détails en chapitre spécifications techniques détaillées :
  - notes de calcul détaillées,
  - Calcul RT Global
  - plans et schémas d'exécution
  - analyses fonctionnelles et liste de points GTB,
  - plans et dossiers coordonnés relatifs à la sécurité Incendie, pour compléter le dossier d'identité SSI (Système de Sécurité Incendie),
  - documents requis pour l'établissement du dossier GE2,
  - plans de récolement,
  - liste des matériels installés avec documents techniques et références constructeur (y compris PV de classement au feu),

**DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES**

- la fabrication, la fourniture, le transport sur le site, l'entreposage provisoire et pose du matériel, y compris la fourniture d'échantillons
- l'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous engins de levage, étais et échafaudages nécessaires aux manutentions,
- la main d'œuvre nécessaire aux diverses vidanges et remplissages suivant les phases de déroulements des travaux,
- les épreuves hydrauliques, les essais (AQC…), les mises en service et les réglages de toute l'installation,
- les mesures accompagnant les essais, telles que température, pression, niveaux sonores, vitesse d'air, intensités absorbées, taux de CO, etc., les appareils de mesures étant fournis par l'Entreprise titulaire du présent lot.
- la participation aux essais de SSI et GTB,
- l'étiquetage et le repérage des installations et les schémas généraux de principe en locaux techniques.
- les nettoyages courants et le nettoyage général en fin de chantier,
- les prestations temporaires de chauffage de chantier par les nouvelles installations,
- les prestations de conduite, de surveillance et l'entretien des installations à la terminaison des travaux jusqu'à la réception,
- la formation du personnel de conduite et de maintenance (cf. plus loin),

### 1.6.B/ Limites de prestations avec les autres corps d'état

Les travaux annexes au présent lot, qui n'incombent pas à l'Entreprise titulaire du présent lot mais qui la concernent, sont étudiés et exécutés sous sa surveillance et sa responsabilité.

Elle fournit en temps utile aux corps d'état intéressés toutes indications, schémas et plans nécessaires aux dits travaux.

Elle confirme et précise ou modifie, après accord du Maître d'Œuvre, sans pour autant qu'il y ait de conséquences financières sur un quelconque lot, les dispositions réservées dans le projet d'appel d'offres.

Elle effectue le récolement de tous les éléments nécessaires au calcul thermique réglementaire (facteur solaire, caractéristiques des isolants, puissance d'éclairage…).

Le répartitif joint aux pièces générales du Marché indique les travaux ne faisant pas partie du présent lot et représente les limites de prestations.

Les limites de prestations décrites ci-après sont des rappels ou des compléments aux pièces générales du marché, en cas de contradiction, les pièces générales priment sur les limites de prestations définies ci-après.

#### 1.6.B.a/ GROS ŒUVRE

Est du par le lot CVC PLB :

- le coupe-feu des conduits de désenfumage,
- l'établissement des plans cotés nécessaires aux réservations, percements et ouvrages divers
- les réservations, carottage et percements dans l'existant.
- l'indication des surcharges et efforts à reprendre par la structure.
- le calfeutrement de tous les percements qu'il a exécuté
- la fourniture et la mise en œuvre des pièces de fixation de ses installations en respect des règles Eurocode.
- les dispositifs anti vibratiles, déterminés en fonction des caractéristiques des équipements.

#### 1.6.B.b/ SECOND ŒUVRE

Est du par le lot CVC PLB :

- la fourniture et pose des grilles extérieures de prise et rejet d'air,
- les trappes, clapets et volets coupe-feu.
- la fourniture et la pose des dallettes de répartitions pour réseaux hydrauliques et aérauliques.
- tous travaux annexes de serrurerie nécessaires au supportage, au montage et à la fixation de ses canalisations et matériels
- les caissons coupe-feu pour habillage des gaines selon nécessité
- les percements et rebouchage avec fourreaux dans les cloisons/doublages
- la fourniture et la mise en place des dispositifs de fixation des grilles, diffuseurs de façon indépendante des ossatures des faux plafonds
- le traçage et la découpe dans les plafonds suspendus pour la pose des grilles et diffuseurs

#### 1.6.B.c/ ÉLECTRICITE

Est du par le lot CVC PLB :

- le raccordement des alimentations en attentes sur ses équipements
- les liaisons depuis les coffrets de coupure extérieure (sous-stations, locaux techniques, etc.)
- les armoires de commande et de protection et la distribution électrique de ses appareils, y compris systèmes de régulation, automation et instrumentation en aval de ces attentes
- les sectionneurs de proximité et/ou disjoncteurs moteurs à proximité des extracteurs et équipements isolés alimentés par l'électricien
- la mise à disposition des borniers pour report d'alarme et télécommande
- les bus informatiques de terrain entre les capteurs, actionneurs et les automates du présent lot

Le lot CFO devra prévoir les alimentations des équipements listés ; le présent lot assurera les raccordements aval, protections terminales, commandes, reports défauts et bus de communication.

| Désignation | Repérage | Niveau | Local | Nb | PU (kW) | Pn (KW) | Mono-TRI | fonctionnement Incendie - CR1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Alimentation CVC** | | | | | | | | |
| **Chauffage / climatisation** | | | | | | | | |
| Réserve chaufferie | AE1 | SS1 | Chaufferie | 1 | 15.0 | 15.0 | Tri | |
| Aerotherme | | TN | Sechoir | 6 | 5.0 | 30.0 | Tri | |
| Secours electriques ECS (Résistances) | RST ECS | SS1 | Chaufferie | 3 | 24.0 | 72 | Tri | |
| Cordons chauffants EFS | | SS1 | | 2 | Selon EXE | | | |
| **Ventilation** | | | | | | | | |
| Extracteur chambre | VMC01 | TT | Combles Hotel | 1 | 0.6 | 0.6 | Tri | x |
| Extracteur Dortoir EST | VMC02 | TT | Combles | 1 | 0.6 | 0.6 | Tri | x |
| Extracteur Dortoir OUEST | VMC03 | TT | Combles | 1 | 0.6 | 0.6 | Tri | x |
| Centrale de traitement d'air avec résistance elec | CTA | RDC | Salles de cours | 3 | 7.0 | 21.0 | Tri | |
| **Sous-total** | | | | | | **117.8** | | |

Toutes les autres alimentations dont les cordons chauffants EFS ci-dessus sont au lots CVC

## 1.7/prestations temporaires

Outre les travaux et installations définis par le CCTP et les plans, sont inclus dans le prix global forfaitaire dans un poste spécifique, les frais liés à l'exécution des travaux et aux fournitures concernant :

- le chauffage de chantier, au moyen des nouvelles installations.
- la conduite, surveillance et entretien jusqu'à la réception,
- formation du personnel d'exploitation et dossier de récolement.

### 1.7.A/ Conduite, surveillance, entretien jusqu'à la réception

À l'achèvement des travaux du présent lot, l'Entreprise titulaire sera tenue de conduire, surveiller et maintenir ses installations en bon état de marche jusqu'à la réception de ses ouvrages.

L'entretien comprend notamment les réglages divers, le remplacement des filtres à air, les graissages, la réfection des presse-étoupe, le remplacement des lampes des armoires électriques.

### 1.7.B/ Formation du personnel d'exploitation et dossier de récolement

L'Entreprise titulaire du présent lot est tenue de fournir tous les documents et renseignements nécessaires au personnel qui exploitera l'installation dès la réception.

Le présent lot doit notamment :

- la formation de l'exploitant au fonctionnement des installations pendant une durée de 1 jours œuvrée avant réception,
- la fourniture en 3 exemplaires d'un manuel de maintenance comportant, en outre, les coordonnées de tous les fournisseurs, ainsi que tous les plans et schémas "comme exécutés"

## 1.8/presentation des offres

Les offres doivent être rigoureusement conformes au projet de base défini par le présent CCTP, la DPGF (Décomposition du Prix Global et Forfaitaire) et les documents qui s'y rattachent, sous peine d'exclusion pure et simple.

**La DPGF doit être complétée rigoureusement et intégralement, afin que les prix unitaires et quantités apparaissent distinctement. Cette pièce sera obligatoirement présentée sur le modèle original ou sa reproduction fidèle. Elle sera remise en format Excel.**

Les références à des marques et types d'appareils sont données, pour fixer le niveau de qualités des prestations, ou en raison de caractéristiques dimensionnelles relatives à l'implantation des équipements.

Les soumissionnaires pourront éventuellement proposer d'autres marques de leur choix, à la condition expresse que les équipements soient de qualité, de performances, de caractéristiques dimensionnelles équivalentes à celles citées dans le présent document.

Avant le démarrage de ses travaux, l'Entreprise titulaire du présent lot devra soumettre les références exactes des fournitures qu'elle se propose de mettre en œuvre, à l'approbation du Maître d'Œuvre qui appréciera s'il y a concordance et équivalence avec les prescriptions des pièces du Marché. Dans le cas contraire, il se réserve le droit d'exiger les marques et types cités en référence dans le CCTP pour les prix et délais convenus (cf. planning et CCAP).

Le choix définitif appartient au Maître d'Ouvrage.

Le soumissionnaire doit impérativement :

- répondre à l'ensemble des travaux du lot,
- se rendre sur place pour apprécier d'une part toutes les difficultés de l'amenée et sujétions de pose des matériels, et d'autre part, les sujétions liées aux ouvrages existants.

**Le compte prorata est fixé à 1,5%**

## 1.9/Exigences relatives aux Certificats d'Économies d'Énergie

Le présent projet fait l'objet d'une valorisation au titre des Certificats d'Économies d'Énergie.

L'entreprise titulaire devra intégrer dans son offre toutes les dispositions nécessaires à la constitution des dossiers CEE pour les prestations concernées par son lot. Elle devra notamment fournir, sans supplément de prix :

- les fiches techniques des équipements et matériaux mis en œuvre ;
- les certificats de performance, rapports d'essais, avis techniques ou justificatifs fabricants ;
- les quantités réellement mises en œuvre ;
- les surfaces, puissances, débits et caractéristiques nécessaires au calcul des CEE ;
- les attestations sur l'honneur et documents spécifiques demandés par l'obligé ou le délégataire CEE ;
- les factures détaillées mentionnant clairement les matériels, performances, références et quantités ;
- les photos avant / pendant / après travaux lorsque demandées ;
- les procès-verbaux de mise en service, mesures de débits, réglages et équilibrages ;
- les justificatifs relatifs aux qualifications de l'entreprise lorsque ceux-ci sont exigés.

**Fiche CEE concernées : BAR-TH-127 ventilation simple flux hygro A :**

Pour les installations de ventilation simple flux hygroréglable des zones d'hébergement, les caissons devront être sélectionnés de manière à permettre l'éligibilité CEE visée. À ce titre, l'entreprise fournira impérativement le justificatif de puissance électrique absorbée pondérée au débit pondéré, ainsi que la courbe aéraulique du caisson. Lorsque la valorisation "basse consommation" est recherchée, la puissance électrique absorbée pondérée devra être inférieure ou égale à 0,10 WThC/(m³/h), avec courbe aéraulique montante.

Aucune substitution de matériel ne pourra être acceptée si elle dégrade l'éligibilité ou le montant de valorisation CEE, sauf accord écrit préalable de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage.

Les montants CEE éventuellement mentionnés dans les pièces du marché sont indicatifs et restent soumis aux conditions réglementaires, administratives et économiques applicables à la date d'engagement de l'opération. L'entreprise ne pourra se prévaloir d'un changement de matériel, d'une absence de justificatif ou d'une non-conformité documentaire pour générer une perte de valorisation CEE au détriment du maître d'ouvrage.

# 2/ HYPOTHESES DE CONCEPTION - BASE DES CALCULS

## 2.1/performance energetique du projet

Le projet doit respecter la RT existante Globale. Il aura à sa charge le calcul réglementaire.

Le projet aura pour ambition de viser la RT2012. Il aura à sa charge le calcul non réglementaire.

Les caractéristiques et performances des équipements doivent à minima être équivalentes à celles données dans le présent document (rendements, EER, ventilateurs, récupération, …).

## 2.2/bases de calcul

### 2.2.A/ Bases réglementaires

| DECRET ET ARRETE | RT GLOBALE |
|---|---|
| Zone climatique | H2c |
| Catégorie de bâtiment | "CE1" |
| Classe d'exposition au bruit | "BR1" |
| Type | Etablissement d'enseignements secondaires partie nuit |

Les résultats du calcul réglementaire effectué au stade des études de conception sont joints en annexe.

### 2.2.B/ Conditions extérieures

| SAISON | TEMPERATURE SECHE | HUMIDITE RELATIVE |
|---|---|---|
| Hiver | -5°C | 90 % |

### 2.2.C/ Conditions intérieures et traitement type des locaux

Le tableau suivant indique les conditions intérieures de température et d'hygrométrie à garantir, ainsi que de manière indicative, le principe de traitement d'ambiance.

La garantie de résultats due par l'Entreprise titulaire du présent lot est fixée par l'obtention des valeurs nominales de température corrigée de la tolérance (et éventuellement de la dérive), en tous points dans la zone usuelle d'occupation ou d'utilisation du local.

| LOCAL | TEMPERATURE | | TYPE DE TRAITEMENT | NOMBRE OCCUPANTS | TAUX DE VENTILATION M3/H | REMARQUES |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | HIVER | ÉTE | | | | |
| Bureaux | 19°C | NC | SF + RAD | 5 | 25 / p | |
| Salle de cours | 19°C | NC | DF + RAD | 50 | 18 / p | |
| Dortoirs et chambres | 19°C | NC | SF + RAD | Selon cas | Dortoirs 18 / p<br>30 / chambres | |
| Sanitaires, lavabo, douche | 19°C | NC | SF + RAD | / | selon équip | |
| Circulations | NC | NC | / | / | / | |

La tolérance est de +/-1°C pour la température

NC : Non contrôlé

Rad : Radiateur

SF : Simple flux

### 2.2.D/ Désenfumage

Le bâtiment n'est pas soumis à un désenfumage mécanique au titre du présent lot, sauf dispositions particulières précisées par le coordinateur SSI et les plans. Les interfaces éventuelles avec les ouvrages de désenfumage naturel seront coordonnées avec le lot concerné.

### 2.2.E/ Niveaux sonores

**Toutes les dispositions acoustiques sont précisées dans la notice acoustique prévalant sur le présent CCTP. L'entreprise devra intégrer les dispositions nécessaires dans son offre.**

**Le respect des émergences sera vérifié par le titulaire dans le cadre des études d'exécution et mise en services avec livrables à l'appui.**

### 2.2.F/ Fluides laissés en attente à destination du présent lot

Les fluides laissés à disposition du présent lot pour la réalisation de ses installations sont les suivants :

| FLUIDE | CARACTERISTIQUE | | LOCALISATION DE L'ATTENTE |
|---|---|---|---|
| Eau froide | Pression maxi | A mesurer en EXE | |

| FLUIDE | CARACTERISTIQUE | | LOCALISATION DE L'ATTENTE |
|---|---|---|---|
| | Dureté | A mesurer en EXE | Branchement en chaufferie pour la production d'eau chaude et la distribution d'eau froide |
| Gaz | Pression | 300 mbar (a confirmer) | Branchement existant en chaufferie pour la production d'eau chaude et d'ECS |
| Électricité | Tri 400 + N + T ou mono 230 V + T Régime de neutre | | **En chaufferie** |

### 2.2.G/ Filtration de l'air

En application de la norme ISO 16 890 l'efficacité des filtres repose la protection réelle que l'on peut attendre des filtres par rapport à la pollution de l'air extérieur aux particules fines. Cette norme remplace la norme EN 779 depuis juin 2018.

La classification des filtres se base sur une évaluation de leur efficacité « ePMX », en fonction des tailles de particules (moins de 10, 2,5 ou 1 microns).

Le tableau suivant présente les équivalences entre la norme EN 119 et la norme ISO 16890 :

| CLASSES | | ISO 16890 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ISO EPM1 | ISO EPM2,5 | ISO EPM10 | ISO GROSSIER |
| EN 779 | G3 | - | - | - | ≥ 80 % |
| | G4 | - | - | - | ≥ 90 % |
| | M5 | - | - | ≥ 50 % | - |
| | M6 | - | ≥ 50 % | ≥ 60 % | - |
| | F7 | ≥ 50 % | ≥ 65 % | ≥ 85 % | - |
| | F8 | ≥ 65 % | ≥ 80 % | ≥ 90 % | - |
| | F9 | ≥ 80 % | ≥ 95 % | ≥ 95 % | - |

## 2.3/bilans estimes

Sur les bases énoncées ci avant, les besoins ont été estimés comme suit :

### 2.3.A/ Bilan calorifique

**Poste hors pointe ECS**

| | **Puissance appelée** |
|---|---|
| Chauffage bâtiment 68 (dont 20% de marge) | **165 kW** |
| Chauffage bâtiment 33 | **325 kW** |
| ECS hors recharge rapide | **0 à puissance modulante** |
| **Total chauffage hors pointe ECS** | **490 kW** |
| **Puissance chaufferie disponible** | **511 kW** |
| **Marge disponible** | **21 kW** |

**La puissance de 325 kW correspond à la capacité maximale estimée du départ primaire bâtiment 33 sur la base d'un débit de 14 m³/h en régime 80/60°C. Le besoin réel du bâtiment 33 n'a pas été recalculé dans le cadre de la présente opération.**

**Poste en fonctionnement pointe ECS**

| | **Puissance appelée** |
|---|---|
| Bâtiment 33 maintenu | **325 kW (hypothèse voir ci-dessus)** |
| Recharge ECS bâtiment 68 plafonnée | **180 kW** |
| Chauffage bâtiment 68 | **0 kW temporairement délesté** |
| **Total pointe ECS retenu** | **505 kW** |

| | Puissance appelée |
|---|---|
| **Puissance chaufferie disponible** | **511 kW** |
| **Marge disponible** | **6 kW** |

Le départ bâtiment 33 sera maintenu prioritaire dans la limite de la puissance réellement appelée. La puissance de 325 kW correspond à une capacité hydraulique maximale et non à un besoin recalculé.

En pointe ECS, la puissance de recharge ECS sera plafonnée à 180 kW et le chauffage du bâtiment 68 sera temporairement délesté. Le stockage ECS de 6 000 L à 75°C permet de couvrir la pointe de soutirage tout en maintenant le départ bâtiment 33

### 2.3.B/ Liste des centrales de traitement d'air (CTA)

| REPERE | ZONE TRAITEE | DEBIT TOTAL SOUFFLAGE [M3/H] | DEBIT TOTAL REPRISE [M3/H] | BATTERIE [KW] | OBSERVATIONS |
|---|---|---|---|---|---|
| CTA1 | Salle de cours Gauche | 900 | 900 | Batterie électrique | CTA horizontale en faux plafond |
| CTA2 | Salle de cours Centre | 900 | 900 | Batterie électrique | CTA horizontale en faux plafond |
| CTA3 | Salle de cours droite | 900 | 900 | Batterie électrique | CTA horizontale en faux plafond |

### 2.3.C/ Liste des ventilateurs

| REPERE | DESIGNATION | DEBIT D'EXTRACTION ESTIMES [M3/H] | OBSERVATION |
|---|---|---|---|
| VMC 1 | Zone Dortoirs droite | 2100 | VMC Hygro A |
| VMC 2 | Zone Dortoirs droite | 3100 | VMC Hygro A |
| VMC 3 | Zone hôtel | 700 | VMC Hygro A |
| VMC 4 | Sous sol | 765 | Auto |

# 3/ DESCRIPTION DES OUVRAGES EN BASE

## 3.1/Généralités

**Le projet prévoit :**

- la **conservation des chaudières gaz**,
- la **reprise complète des réseaux chauffage, plomberie et ventilation dans le bâtiment et de l'installation ECS**
- la **dépose complète de l'installation solaire thermique existante**, (hors lot)
- la mise en place de systèmes de ventilation adaptés aux différents usages du bâtiment. (Double flux pour les salle de cours et simple flux hygro A pour les chambres et pièces d'eau)

Les installations seront conçues afin d'améliorer :

- la fiabilité de fonctionnement,
- la facilité de maintenance,
- la performance énergétique globale du bâtiment.

Pour la partie hôtel, les prestations comprendront :

- Remplacement de la distribution des réseaux d'eau chaude sanitaire, d'eau froide, de chauffage et d'évacuation dans les parties communes et les gaines techniques ;
- remplacement des réseaux de ventilation dans les gaines techniques et les combles ;
- remplacement des robinetteries, des receveurs et des parois de douche ;
- remplacement des alimentations en eau des salles de bains, incluant le remplacement des lavabos
- Dépose au lot démolition

## 3.2/installations existantes : description, deposes et adaptations

### 3.2.A/ Description de l'existant

Le bâtiment comporte :

- un **sous-sol technique** comprenant notamment la chaufferie,
- un **rez-de-chaussée** avec salles de formation, bureaux et locaux d'hébergement,
- deux niveaux d'étage dédiés majoritairement à l'hébergement,
- des combles techniques.

Les principales caractéristiques des installations existantes sont les suivantes :

**Chauffage :**

Le chauffage est assuré par **deux chaudières gaz à condensation installées en chaufferie**, développant une puissance totale d'environ **511 kW**.
Ces chaudières alimentent actuellement :

- les réseaux du bâtiment 68 (chauffage et ECS)
- ainsi que le **bâtiment 33** via un départ spécifique. (Vers sous station 33 pour chauffage et ECS)

Cette architecture est conservée.

**Eau chaude sanitaire :**

La production d'ECS est réalisée par les chaudières gaz ci-dessus avec stockage et échangeur.

Une installation solaire thermique est présente mais **n'est plus exploitée**.

**Ventilation :**

La ventilation repose sur un système d'extraction mécanique simple flux avec :

- entrées d'air naturelles en façade,
- extraction dans les sanitaires.

Une partie des équipements est aujourd'hui défaillante.

**Plomberie :**

Les réseaux EF, ECS et bouclage présentent un état de vétusté avancé et seront entièrement repris dans le cadre du projet.

### 3.2.B/ Déposes et adaptations des réseaux et équipements existants

Dans le cadre du présent programme de travaux, un certain nombre de déposes et d'adaptations sont à exécuter.

Le présent lot doit les coupures, consignations et bouchonnements de fluides. Les déposes et enlèvement des matériels sont au lot démolition. Une coordination accrue sera à réaliser avec le présent lot.

Il est prévu la dépose et l'enlèvement (hors lot) de l'ensemble des réseaux et équipements abandonnés pour obtenir une installation entièrement restructurée et ne comportant aucun élément désaffecté.

Suivant le phasage des travaux, des adaptations et raccordements provisoires à la charge du présent lot permettront de réalimenter les installations qui doivent rester en service pendant la durée du chantier.

Les services techniques de l'établissement se réservent le droit de récupérer certains appareils déposés et notamment l'équipement aéraulique, la robinetterie et les appareils sanitaires.

Le soumissionnaire du présent lot doit se déplacer in situ pour apprécier l'importance de ces travaux avant la remise de son offre.

Le lot démolition devra de manière non exhaustives :

- Dépose de l'installation de solaire thermique
- Remplacement de l'ensemble des réseaux de chauffage et plomberie et ventilation (Evacuations, eau sanitaire)
    - compris les départ en chaufferie
    - Pour la partie hôtel : dans les parties communes, gaines techniques et alimentations + évacuations terminales salle de bains
- Dépose des 3 extracteurs existants en comble
- Dépose des appareils sanitaires
- Dépose des équipements abandonnés et remplacés dans la chaufferie (Ballon, adoucisseur, vase, échangeurs, départ, pompes etc)
- Equipements abandonnés divers (aérothermes, radiateurs etc.)

Les réseaux neufs sont indiqués sur les plans.

## 3.3/production calorifique

### 3.3.A/ Chaufferie

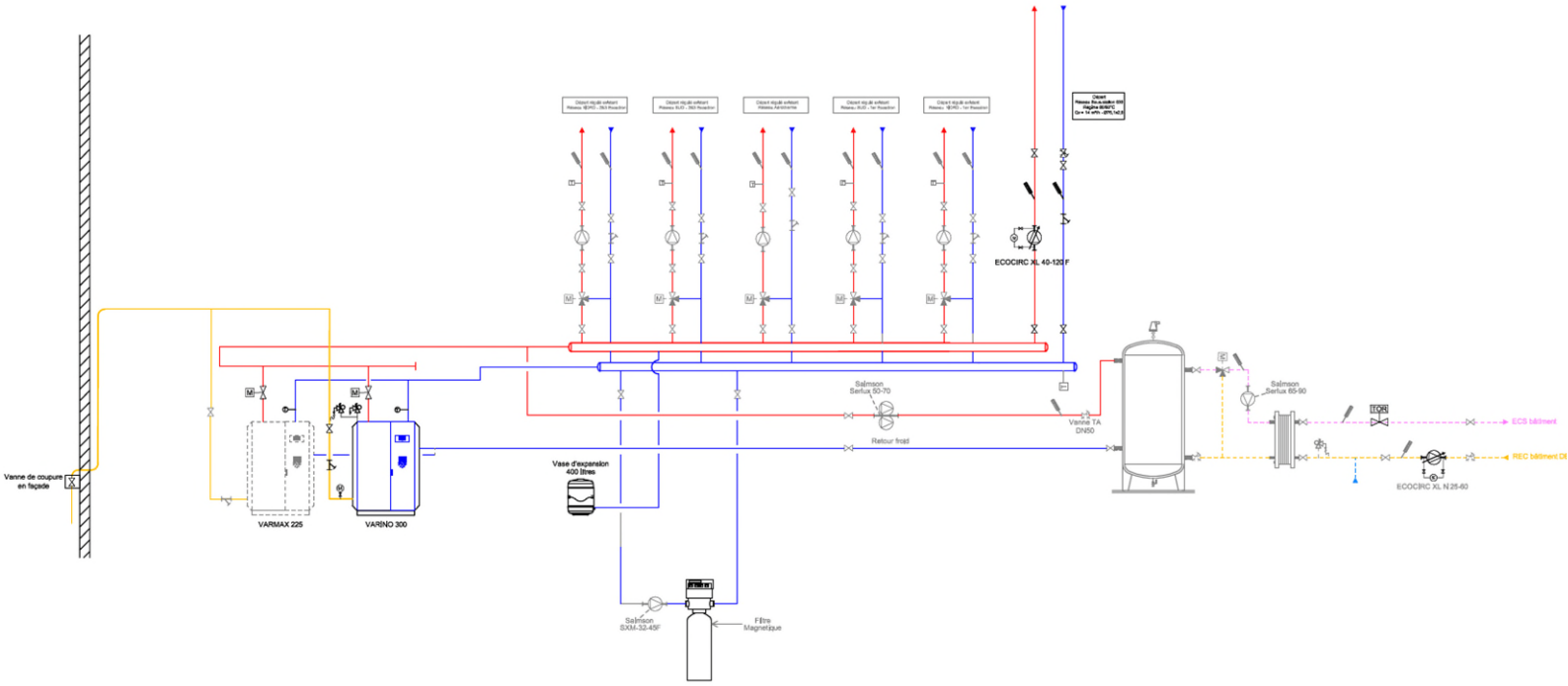
Le chauffage est assuré par **deux chaudières gaz à condensation installées en chaufferie et conservées**, développant une puissance totale d'environ **511 kW**. (VARMAX 225 et VARINO 300)

La chaufferie conservera le même principe que celui existant, elle alimentera :

- les réseaux de chauffage et ECS du bâtiment 68 par le biais de départs dédiés par zone
- Un départ spécifique au **bâtiment 33**. (Vers sous station 33 pour chauffage et ECS)

Seront conservés ou adaptés après vérification : désembouage existant, alimentation gaz, fumisterie, ventilation VB/VH, armoire électrique, coffret de coupure électrique compteurs compatibles. Les équipements non compatibles avec la nouvelle architecture seront remplacés.

**Schéma de principe de l'installation existante :**




La chaufferie sera organisée autour de collecteurs communs départ/retour refait à neuf et largement dimensionnés, raccordés aux chaudières existantes et alimentant les différents circuits secondaires. Chaque départ sera équipé d'un circulateur dédié, d'organes d'isolement, d'équilibrage, de clapets anti-retour et de comptage énergétique.

L'entreprise devra vérifier en phase EXE que cette architecture garantit l'absence d'interaction hydraulique défavorable entre les circuits, notamment lors des variations de débit liées aux vannes deux voies et à la priorité ECS. Si nécessaire, elle prévoira un dispositif de découplage hydraulique adapté, type bouteille de découplage ou collecteur à très faibles pertes de charge. La mise en œuvre d'un découplage complémentaire ne pourra être proposée qu'après justification hydraulique en EXE et validation de la maîtrise d'œuvre.

## 3.4/production ecs

### 3.4.A/ Généralités

La production d'ECS sera assurée par les chaudières gaz existantes.

La nouvelle installation sera dimensionnée afin de répondre aux besoins du bâtiment 68 comprenant les zones d'hébergement, les locaux d'enseignement, les sanitaires collectifs et les locaux douches.

Le dimensionnement est basé sur les hypothèses suivantes :

- 254 occupants ;
- 46 postes de douches ;
- pointe de soutirage matin et soir ;
- durée moyenne de douche de 9 minutes ;
- stockage ECS à 75°C ;
- distribution ECS à 55°C à 60°C ;
- mitigeurs thermostatiques collectifs implantés au plus près des locaux de douches.

La production sera réalisée selon un principe de semi-accumulation permettant de répondre aux pointes de consommation tout en limitant la puissance appelée en chaufferie

**Voir chapitre 3.11 pour la description de l'installation**

## 3.5/distribution hydraulique

### 3.5.A/ Généralités

La distribution est constituée des éléments suivants :

- un réseau primaire composé de :
  - collecteur aller et retour refait à neuf (dimensionné pour éviter les interférences des départs secondaire)
    - un circulateur double dédié primaire échangeur ECS 9m3/h avec vannes 2 voies
  - vase
  - séparateur d'air
- les réseaux secondaires suivants :

| DESIGNATION | TYPE DE RESEAU | TYPE DE POMPE | DEBIT NOMINAL ESTIME | REGIME D'EAU DE DIMENSIONNEMENT |
|---|---|---|---|---|
| Réseau radiateur Hotel | Température régulée par loi d'eau (V3V départ)+ débit variable terminal (V2V par pièces) | Pompe double à vitesse variable | 1,6 m3/h | 60/45°c |
| Réseau radiateur Aile gauche | Température régulée par loi d'eau (V3V départ)+ débit variable terminal (V2V par pièces) | Pompe double à vitesse variable | 3,8 m3/h | 60/45°c |
| Réseau radiateur Aile droit | Température régulée par loi d'eau (V3V départ)+ débit variable terminal (V2V par pièces) | Pompe double à vitesse variable | 4,2 m3/h | 60/45°c |
| Circuit primaire échangeur ECS bâtiment 68 | Débits régulés | Pompe double à vitesse variable + vanne 2 voies modulante + 1 en secours en caisse | 9 m3/h | 80/60°c |
| Réseau Départ primaire bâtiment 33 | Débit variable existant conservé avec ajout V2V | Pompe double à vitesse variable (Conservée) | 14 m3/h | 80/60°c |

La distribution primaire sera constituée de collecteurs aller et retour refaits à neuf, largement dimensionnés afin de limiter les pertes de charge et d'éviter les interférences hydrauliques entre les différents départs secondaires.

Les circuits radiateurs seront régulés en température par vannes trois voies motorisées selon loi d'eau extérieure. Les débits seront adaptés aux besoins des locaux par circulateurs électroniques à vitesse variable et vannes deux voies terminales.

Le circuit primaire de l'échangeur ECS bâtiment 68 sera équipé d'un circulateur double à vitesse variable, dimensionné pour un débit d'environ 9 m³/h sous régime 80/60°C, associé à une vanne deux voies modulante.

Le départ primaire bâtiment 33 sera conservé sur son principe de fonctionnement existant à débit variable, avec une capacité estimée de 14 m³/h sous régime 80/60°C.

Débit de bouclage ECS à déterminer en EXE sur la base des pertes thermiques des réseaux, avec maintien d'un retour minimal à 55°C en tout point. Le débit de 12 m³/h indiqué est un débit maximal de pré-dimensionnement et ne vaut pas sélection définitive.

### 3.5.B/ Canalisations

Les canalisations pour les réseaux principaux en sous-sol, locaux techniques et colonnes : acier noir ou Multicouche, sous Avis Technique suivant spécifications techniques détaillées.

**L'ensemble des canalisations sera d'un seul et même matériaux.**

Le présent lot doit procéder à une passivation avec rinçages, traitement d'eau et protection anticorrosion adaptés à la nature des réseaux, selon préconisations du traiteur d'eau et des chaudières.

Les points de vidange et d'échappement soupape sont canalisés par un réseau en tube acier galvanisé vers le puisard ou le siphon de sol.

Les dérivations principales sont pourvues de robinets d'arrêt à boisseau sphérique l'aller et de vannes de réglage et d'équilibrage dynamique sur le retour.

La protection contre le gel est assurée par le maintien de circulation obtenu au moyen d'une vanne d'équilibrage dynamique disposée en bout du réseau desservi.

Toutes les canalisations et robinetterie non apparentes ou apparentes en locaux non chauffés sont calorifugées.

Chaque pied de colonne et antenne de distribution est muni d'une vanne d'isolement et d'une vanne double réglage et équilibrage dynamique avec prises de pression. Chaque local technique est équipé, également, de 2 vannes d'isolement installées à l'entrée. Des vannes spécifiques bouchonnées permettent la vidange de la partie commandée.

Les points hauts sont équipés d'une bouteille de purge d'air avec purgeur automatique isolable et robinet de purge manuelle de secours. Les points bas sont équipés chacun d'un robinet de vidange.

Toutes les purges et vidanges situées en local technique sont canalisées en tube d'acier galvanisé jusqu'aux siphons de sol, avec entonnoirs.

#### 3.5.C/ Calorifuge

La nature, l'épaisseur et les conditions de pose du calorifuge doivent répondre aux spécifications techniques détaillées du chapitre 5.

Les canalisations et collecteurs d'eau chaude (y compris raccordements des terminaux) sont calorifugés suivant classe 4, ainsi que la robinetterie pour laquelle des éléments démontables sont prévus, type boîte à vanne. Les finitions du calorifuge sont prévues selon localisation comme suit :

| LOCALISATION | FINITION |
|---|---|
| Canalisations à l'intérieur de la chaufferie et locaux techniques | Calorifugé finition par tôle d'aluminium |
| Canalisations de distribution apparente hors locaux techniques, en faux-plafond, trémies, etc. | Calorifugé, finition Kraft alu |

## 3.6/emetteurs terminaux

#### 3.6.A/ Radiateurs

Les locaux sont chauffés par radiateurs fonte alimentés en bitube placés en allège des fenêtres ou à proximité des parois froides. Ils sont constitués d'ailettes.

Selon la destination des locaux, le chauffage statique est assuré par différents types de corps de chauffe :

- Radiateurs **fonte** du type horizontaux habillés avec ou sans ailettes pour l'ensemble des locaux (sauf dortoirs)
  - marque Chappe: type : Savane ou équivalent,



Les radiateurs existants seront déposés et évacués. Les radiateurs neufs seront fournis posés avec finition usine RAL au choix de l'architecte. Les retouches éventuelles liées à la pose seront dues par le présent lot."

Les radiateurs seront dimensionnés sur régime 60/45°C aux conditions extérieures de base, avec loi d'eau.

Chaque radiateur est équipé :

- par pièce : d'une vanne 2 voies et thermostat murale filaire
- d'un té double réglage avec vis de mémoire sur retour des corps de chauffe,
- d'un purgeur à volant,
- d'un robinet de vidange,
- console support ou pieds réglables selon le cas.

Nota : Les radiateurs seront dimensionnés avec une surpuissance de 20 % vis à vis des déperditions.

Pour les corps de chauffe situés dans les locaux internes avec peu de variations de charges (sanitaires, buanderies, lavabo,) il sera mis en œuvre des robinets double réglage type micrométrique.

Les radiateurs seront de teinte RAL au choix de l'Architecte.

Les circuits radiateurs fonctionneront avec une température de départ régulée par loi d'eau et un débit variable. Les vannes 2 voies terminales seront commandées par thermostats/sondes murales filaires. L'entreprise prévoira le maintien d'un débit minimal compatible avec les chaudières et circulateurs

Les radiateurs des salles de bains de l'hotel seront équipés :

- De barre porte serviette inox
- d'un robinet thermostatique certifiée type équerre inversée, inviolable à tête protégée contre les chocs, type UNI XH de chez OVENTROP ou techniquement équivalent, de variation temporelle de 0,4°K.

#### 3.6.B/ Aérotherme électrique

il sera prévu un système de brassage et de soufflage d'air chaud en recirculation, type aérotherme mural électrique de type S&P / Unelvent EC 5 N ou équivalent, puissance indicative 5 kW, débit brassé 450 m³/h, régulé par thermostat, horloge et hygrostat.

La température de soufflage sera limitée afin d'éviter toute dégradation des vêtements et tout inconfort d'exploitation.

Le Lot CFO devra uniquement l'attente pour l'aérotherme, le reste est à la charge du lot CVC.

## 3.7/traitement d'air

### 3.7.A/ Ventilation hygiénique double flux

CTA n°1, 2 et 3

Le renouvellement d'air neuf hygiénique des 3 salles de classes est assuré par des systèmes double flux avec récupération d'énergie sur air extrait dédiées à chaque salle. Elles seront positionnées en faux plafond dans les locaux secondaires attenants.

Elles seront de type CX3020 de chez Aldes ou équivalent.

L'air neuf traité est insufflé en ambiance par des diffuseurs type grilles depuis la circulation

Les CTA sont composées des équipements suivants :

Air Neuf / Air Soufflé :

- registre motorisé sur prise d'air neuf asservi par thermostat antigel
- pré filtre efficacité G4,
- filtre à poche efficacité F7,
- registre motorisé incendie filtres,
- batterie de récupération d'énergie ou échangeur à plaque, ou échangeur à roue (rendement sec EN308 mini 76%),
- batterie chaude électrique,
- ventilateur roue libre à vitesse variable ratio de puissance absorbée : 0,320W/m3/h

Air Repris / Air rejeté :

- filtre à poche efficacité F5,
- batterie de récupération d'énergie ou échangeur à plaque, ou échangeur à roue,
- ventilateur roue libre à vitesse variable ratio de puissance absorbée : 0,320 W/ m3/h

Le principe de fonctionnement est le suivant :

- le contrôle de la température neutre de soufflage de l'air neuf introduit dans chaque local sera à 20°C en période de chauffage. La CTA intégrera une régulation CO2.

Les supports des CTA devront être anti-vibratiles ou avec des plots élastomères

### 3.7.B/ Ventilation mécanique contrôlée simple flux

VEX n°1,2, 3 et 4 (sous-sol)

Les 4 caissons en combles seront remplacés par des extracteurs type EASYVEC MW de chez Aldes ou équivalent.

Protection par fonctionnement permanent du ventilateur :

- sur un même niveau, les conduits ne doivent pas traverser de parois entre secteurs, compartiments et zones de mise en sécurité.
- le ventilateur 400°C ½ h, est alimenté par des câbles résistant au feu (CR1) issu soit d'une alimentation protégée, soit d'une dérivation directe du tableau principal.

Les installations comportent notamment :

- ventilateurs d'extraction
- plénum de raccordement en tôle d'acier galvanisé sur édicule de rejet de chez France air ou équivalent,
- conduits aérauliques d'extraction,
- bouches d'extraction hygro A, (autoréglable pour le sous-sol)
- grilles de transfert acoustiques de type GTV pour chaque local desservi. (voir plans CVC)
- entrées d'air autoréglables

CEE : Ratio de puissance absorbée pondérée ≤ **0,10 WThC/(m³/h)** au débit pondéré, courbe aéraulique montante, justificatif fabricant obligatoire

## 3.8/reseaux aerauliques

### 3.8.A/ Généralités

L'étanchéité des conduits aérauliques sera de classe (selon la norme EN 12237) :

- classe A : Pour mémoire

### 3.8.B/ Conduits

D'une façon générale, tous les conduits sont en tôle d'acier galvanisée de type circulaire spiralé ou de section rectangulaire.

Des clapets coupe-feu rétablissent les caractéristiques de résistance au feu des parois identifiée dans la notice de sécurité dont notamment les traversés de plancher.

Pour la propreté des réseaux, les conduits sont livrés avec les extrémités bouchonnées. Les bouchons sont conservés jusqu'à la mise en œuvre des réseaux tout en conservant les bouchons sur les extrémités en cours de montage.

Le titulaire du présent lot assurera en fin de chantier le dégraissage et le nettoyage final des conduits.

Les raccordements terminaux en conduits semi-rigides en acier, de type isophonique uniquement, sont tolérés pour le raccordement des bouches avec une longueur permettant l'atténuation acoustique nécessaire.

Les différentes antennes seront équipées de registres d'équilibrage.

Trappes d'accès pour nettoyage des réseaux :

- les dispositions suivantes devront être mises en œuvre :

Le réseau de conduits devra être équipé d'un nombre de panneaux d'accès suffisant pour garantir la possibilité de réaliser leur nettoyage.

Les trappes d'accès seront du commerce aux dimensions.

Pour les réseaux horizontaux, une trappe d'accès sera mise en place :

- en sortie de trémie verticale
- le long du réseau de distribution (tous les 15 mètres)
- au droit des équipements terminaux (batteries terminales)
- au droit des équipements de réglage (registres, modules de réglage,…)
- aux changements de direction

Pour les réseaux verticaux (trémies), une trappe sera prévue en parties supérieure et inférieure du conduit.

### 3.8.C/ Protection coupe-feu

La protection coupe-feu des conduits de ventilation en substitutions éventuelles des clapets coupe-feu est assurée par le présent lot au moyen de projections à base d'un mixte plâtre allégé et vermiculite.

Interdiction de solutions susceptibles de présenter des risques d'érosion de fibre de laine minérale (flocage) suite au contexte actuel relatif à l'amiante et en l'absence de résultats d'enquêtes épidémiologiques précises concernant ces matériaux.

### 3.8.D/ Isolation thermique

La nature, l'épaisseur et les conditions de pose du calorifuge doivent répondre aux spécifications techniques détaillées. Les conduits aérauliques suivants sont calorifugés avec pare vapeur :

- conduits aérauliques de prise d'air neuf,
- conduits aérauliques de ventilation (température neutre) compris les réseaux de soufflage et les réseaux d'extraction équipés de récupération d'énergie, et les conduits cheminant hors volume chauffé ou cheminant dans des locaux ou espaces dans lesquels la température ambiante est différente de celle de l'air distribué telles que les circulations,

Les finitions du calorifuge sont les suivantes :

- à l'intérieur du bâtiment et des locaux techniques : finition papier kraft/aluminium, classement de réaction au M1,

#### 3.8.E/ Atténuation acoustique

Les réseaux aérauliques sont équipés de silencieux pour respecter les niveaux sonores prescrits. Ils seront positionnés au plus proche des traversés de parois pour éviter l'interphonie entre pièces

Cela concerne :

- les conduits aérauliques de soufflage, de reprise et d'extraction,
- les conduits aérauliques de prise d'air et de rejet.

#### 3.8.F/ Organes de réglage et régulateurs de débit

##### 3.8.F.a/ REGISTRE D'EQUILIBRAGE A COMMANDE MANUELLE

Afin d'assurer l'équilibrage statique des réseaux, chaque antenne d'étage et ramification de distribution sont équipées d'un registre d'équilibrage à commande manuelle.

##### 3.8.F.b/ ORGANES DE REGLAGE DES BOUCHES

Les bouches de soufflage, reprise et extraction sont équipées chacune d'un organe individuel de réglage :

- débit < 200 m³/h : module autorégulant,
- débit > 200 m³/h : registre de réglage intégré à la bouche.

Les organes de régulation seront adaptés au cloisonnement de base.

## 3.9/Terminaux aérauliques

#### 3.9.A/ Généralités

Chaque bouche est équipée d'un organe de réglage, plénum et conduit souple de raccordement. Selon les applications, les souples sont de type calorifugé et/ou acoustique (respect de l'isolement acoustique entre 2 locaux contigus au niveau de la puissance acoustique à la bouche).

Les bouches, de teinte RAL au choix de l'Architecte, sont sélectionnées à bas niveau sonore pour respecter les exigences acoustiques.

Le titulaire du présent lot prévoit le réglage et l'équilibrage de manière à ne générer aucune gêne aux occupants.

#### 3.9.B/ Soufflage

| REPERE | TYPE DE BOUCHE | DESCRIPTION |
|---|---|---|
| DS1 | Diffuseur plafonnier Carré (salle de cours) | Diffuseur plafonnier carré de dimension spéciale faux -plafond en aluminium recouvert d'une peinture époxy équipé de plénum isolé et d'organe de réglage de type MSM. Marque : France Air type DAP 40 ou équivalent |

#### 3.9.C/ Reprise / Extraction

| REPERE | TYPE DE BOUCHE | DESCRIPTION |
|---|---|---|
| GS1 | Grille murale (salle de cours) | En acier avec registre de réglage Marque SCHAKO type KG avec cadre DECO marque TROX type SL, marque HALTON type WTS, marque ALDES série 100 SC, marque FRANCE AIR série GFC 10 / 21 |
| BE2 | Type hygro | Bouches hygroréglable avec grille d'habillage blanche, diamètre minimum 125 mm quel que soit le débit. Marque : France Air type Alizé ou équivalent. |

#### 3.9.D/ Prise d'air neuf et rejet d'air en façade

| REPERE | TYPE DE BOUCHE | DESCRIPTION |
|---|---|---|
| GAN1 | Grille extérieure aluminium petite dimensions | Grille en aluminium pas d'ailettes compris entre 25 et 40 mm avec profil pare pluie et grillage anti moustique en acier galvanisé : marque France AIR type GEA ou HALTON type GPA avec contre cadre à sceller |
| GAN2 | Grille extérieure aluminium grande dimensions | Grille en aluminium pas d'ailettes compris entre 75 et 80 mm avec profil pare pluie et grillage anti moustique en acier galvanisé : marque France AIR type GLA ou HALTON type PAL avec contre cadre à sceller |
| GAN3 | Édicule de de rejet en toiture VMC | Édicule en aluminium anodisé naturel équipé d'un grillage anti volatile et anti rongeur, marque PANOL type EAT sans cadre apparent |
| GAN4 | rejet en toiture CTA | Sifflet horizontal avec grillage anti volatile |
| GAN5 | Entrée d'air en portes sous sol | Grilles en aluminium 300m3/h adapté à la mise en place dans les portes du sous-sol |

#### 3.9.E/ Entrées d'air

##### 3.9.E.a/ ENTREES D'AIR EN MENUISERIE

Le présent lot doit la fourniture au lot Menuiseries Extérieures des entrées d'air placées en façade à incorporer dans les menuiseries ou dans les coffres de volets roulants. Le présent lot indiquera la taille des mortaises à effectuer.

| REPERE | TYPE DE BOUCHE | DESCRIPTION |
|---|---|---|
| EA1 | Grille d'entrée d'air autoréglable | Marque France AIR série M ou équivalent |

#### 3.9.E.b/ GRILLE DE TRANSFERT

| REPERE | TYPE DE BOUCHE | DESCRIPTION |
|---|---|---|
| TR1 | Grille de transfert | Marque France AIR série GTV selon préconisations acoustique |

## 3.10/ Plomberie

### 3.10.A/ Branchement

- Le branchement d'eau DN75 se fera au niveau du sous-sol sur le skid existant (Surpresseur,vase filtre à tamis et vannes amont existante, à la charge du MOA)

Au présent lot :

- Raccordement sur skid
- 1 clapet BA non bipassé, en amont du skid
- Compteur avec renvoi sur GTC
- 1 robinet d'introduction (de solution de désinfection),
- 1 robinet de prélèvement flambable pour analyse,
- 1 manchette de contrôle coudée, montée en by-pass, avec 3 vannes,
- 1 vanne d'isolement sur le départ général.
- Thermometre

À la suite, distribution en PH sous sol, jusqu'au différentes colonnes et chaufferie, en tube PEHD, cuivre ou multicouche 16 bar alimentair

**Le PVC Pression est proscrit**

Ensuite, les réseaux seront différenciés en réseaux type RT selon les exigences de l'article R 1321-43 du code de la Santé Publique reprises au chapitre II de l'ouvrage du CSTB : « Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – partie 1 – Guide technique de conception et de mise en œuvre ».

Les différents départs depuis la nourrice seront donc les suivants :

- 1 départ EFS vers adoucisseur pour production ECS et installation de chauffage,
- 1 départ EFS technique pédiluves avec traçage électrique
- 1 départ EFS bâtiment

Chaque piquage comportera :

- 1 compteur à impulsions avec interface M-Bus et report sur GTB,
- 1 vanne de départ générale,
- 1 clapet anti-pollution « EA » (« BA » pour chaufferie).

### 3.10.B/ Réseaux

#### 3.10.B.a/ NATURE DES MATERIAUX

Toutes les installations générales d'eau froide sanitaire (réseaux, colonnes, etc.) seront réalisées en tube PEHD, cuivre ou multicouche alimentaire (certificat ACS) 16 bar minimum sur le général et 10 bar minimum sur les colonnes/étages. La colle devra disposer une preuve de conformité à la liste positive (CLP).

**L'ensemble des canalisations sera d'un seul et même matériaux.**

Les raccords mécaniques/sertis devront rester accessibles ou être posés conformément à l'Avis Technique ; aucun raccord non visitable hors prescriptions fabricant.

### 3.10.B.b/ RESEAUX GENERAUX

À la suite du skid sera prévue une nourrice générale de départ en PEHD, cuivre ou multicouche 16 bar minimum alimentaire, avec une vanne de vidange raccordée en surverse sur EU à proximité, une vanne manuelle de purge d'air, et 1 purge d'air automatique isolable, par vanne à boisseau sphérique. À partir des celles-ci débuteront les réseaux généraux.

Les réseaux généraux chemineront en PH du sous sols pour alimenter les différentes colonnes montantes et équipements particuliers, ainsi que les sanitaires et autres alimentations.

Toutes les dérivations des réseaux généraux seront isolables et vidangeables en point bas et équipés en point haut de dispositifs de purge d'air automatique isolables, type "Degazo" de chez SOCOMARI, ou équivalent approuvé.

### 3.10.B.c/ COLONNES MONTANTES ET D'ETAGE

Les colonnes montantes passeront dans les gaines techniques. Elles sont obligatoirement équipées :

- D'une vanne d'isolement, d'une vanne de vidange à boisseau sphérique ¼ de tour, en point bas,
- D'un anti-bélier hydropneumatique isolable par vanne à boisseau sphérique ¼ de tour plombée en position ouverte, en point haut,

Chaque piquage sur colonne montante :

- 1 vanne d'isolement avec purgeur,
- 1 ensemble de protection type « EA »,
- 1 détendeur avec manomètres isolables amont-aval pour les niveaux bas,

Le réseau d'étage, en aval du piquage précédemment décrit, chemine en gaines techniques, faux plafond, volume technique et restent invisible pour les usagers du bâtiment.

### 3.10.B.d/ INSTALLATIONS PARTICULIERES

Les différents équipements sanitaires ainsi que les attentes pour les équipements divers (locaux buanderie etc) seront alimentés depuis les colonnes montantes/réseaux d'étage.

Toutes les canalisations passeront dans les gaines techniques, faux-plafond du niveau et ensuite passeront dans la hauteur en double cloison (aucune canalisation visible et apparente) pour aboutir au droit des appareils sanitaires.

La nourrice de départs, dans le cas d'un bloc sanitaire ou salle de bains, sera facilement accessible depuis le même niveau que les appareils sanitaires alimentés. Elle disposera :

- en amont : d'une vanne d'isolement
- à chaque sous départ : une vanne d'isolement

### 3.10.B.e/ ROBINETS DE PUISAGE

| | |
|---|---|
| **PEDILUVES** | Prévoir par pédiluves 5 Robinets quart de tour avec aérateur pour économies d'eau |

### 3.10.B.f/ ATTENTES DIVERSES BOUCHONNEES

| | |
|---|---|
| **EF BUANDERIE** | 3 Attentes diverses bouchonnées avec vanne à boisseau sphérique diam. 15 ou 20 mm + clapet « EA », à 20 cm du sol fini : machine à boissons, machine à laver vaisselle, lave-linge |

### 3.10.B.g/ CALORIFUGEAGE

A l'intérieur du bâtiment, toutes les tuyauteries d'eau froide (distributions horizontales et verticales, en faux-plafonds comme en gaines techniques) seront impérativement calorifugées par du calorifuge classe 2 semi-rigide M1 9 mm d'épaisseur minimum type ARMAFLEX anti condensation ou équivalent approuvé, à l'exception dans les locaux chauffés :

- des réseaux apparents et encastrés en cellules sanitaires, local buanderie
- des antennes terminales se trouvant dans le local chauffé où se situe le point d'eau alimenté

L'épaisseur sera renforcée à 19 mm dans les zones dont l'ambiance peut atteindre plus de 28°C.

Distance entre nu des calorifuges des réseaux d'eau froide et d'eau chaude : supérieure à 5 cm.

Distance entre nourrice d'eau froide et nourrice d'eau chaude en gaine technique : supérieure à 20 cm

L'entreprise vérifiera par calcul que les présentes dispositions, associées à la nature de canalisation retenue pour les réseaux permettent le maintien de l'eau froide en toute circonstance à une température inférieure à 20°C et ajustera au besoin sa sélection d'isolant en fonction.

En locaux techniques, le calorifuge sera recouvert d'une coque PVC de protection.

**Une note de calcul justifiera la non-condensation**

#### 3.10.B.h/ ANTIGEL

Les canalisations gélives comportent, en plus un calorifuge renforcé de 19mm minimum et un traçage électrique antigel, à puissance constante asservi à un thermostat déclenchement à + 5°C, compris repérage "CORDON CHAUFFANT" apparent sur le calorifuge.

Les réseaux risquant le gel sont notamment :

- Les canalisations alimentant les pédiluves

Le cordon chauffant sera délivré avec son avis technique selon matériaux.

Alimentation au présent lot.

#### 3.10.B.i/ COMPTAGE

Le présent lot aura à sa charge le comptage des 3 départs EF avec report d'information sur GTB

## 3.11/ eau chaude sanitaire

### 3.11.A/ Production centralisée par primaire chaud CVC

#### 3.11.A.a/ PRINCIPE

La production d'ECS consistera en un couple ballons/échangeur avec les caractéristiques suivantes :

**ÉCHANGEUR A PLAQUES**

L'échangeur à plaques aura les caractéristiques suivantes :

- Puissance de l'échangeur 200 kW
- Plaques démontables en acier inoxydable 316 L et joint EPDM clipsé.
- Pression de service 7 bars.
- Joint EPDM standard avec ACS température, maxi 140°C.

L'échangeur à plaque comportera :

- 1 vanne 3 voies motorisée,
- 1 pompe d'homogénéisation simple avec report défaut,
- 1 soupape de sécurité tarée à 7 bars,
- un dispositif de sécurité sur le départ ECS,
- filtre démontable ;
- thermomètres ;
- manomètres ;
- soupapes et accessoires de sécurité ;
- calorifugé,
- un ensemble de régulation de la température ECS (cf. régulation),

Les échangeurs seront dimensionnés selon les critères suivants :

- régime de fonctionnement : circuit primaire 80/ 60°C – circuit secondaire 75/10°C
  - Distribution en 60/55°C
- facteur d'encrassement à prendre en compte pour le dimensionnement à la puissance nominale : 0.15 10-4 $m^2.K/m^2$

L'installation sera prévue pour le traitement par choc thermique contre la légionellose (élévation de la température à 70°C).

Le stockage sera dimensionné afin de permettre le maintien de l'alimentation en eau chaude sanitaire pendant les périodes de forte simultanéité de soutirage.

**BALLON ECS**

Pour répondre au nouveau besoin, il sera mis en place 3 nouveaux ballons de 2000L unitaires sur le secondaire (après échangeur), chacun sera équipé d'une résistance de 24kW. L'échangeur sera remplacé pour une puissance de 200kW.

Le stockage de l'eau chaude sera assuré par :

- 3 ballons d'une capacité de 2000 l unitaires, soit 6000L en tout

Ces ballons auront les caractéristiques suivantes :

- Température de stockage : 75°C,
- Réservoirs en tôle d'acier inox 316 L alimentaire de pression de service 7 bars,
- De conception anti-légionellose,
- Jaquette calorifuge en laine de verre de 100 mm d'épaisseur et revêtement de finition en tôle aluminium ou revêtement plastifié,
- Compris pompe double de vannes, clapets, manchettes, kit manométrique

Le raccordement hydraulique des réservoirs aura un fonctionnement normal en série et un bipasse permettant l'isolement de l'un ou l'autre. Les réservoirs seront équipés comme suit :

- Thermomètre.
- Sonde de température avec report sur la GTB
- Anode magnésium.
- Épingle électrique de puissance de 24 kW unitaire afin d'assurer la production d'eau chaude sanitaire lors d'une maintenance du réseau de chaleur.
- 1 vanne d'isolement raccordée au centre du fond bombé du réservoir.
- Purgeur d'air automatique sur bossage à réserver en tête du réservoir (marque ARMSTRONG ou équivalent) avec robinet d'isolement.
- Purgeur d'air manuel de Ø33 avec entonnoir siphonné et évacuation ramenée au siphon de sol du local (Ø33 pour vidange rapide du réservoir).
- 1 soupape de sécurité selon norme NF C 73-301 pour les réservoirs .
- Vannes d'isolement sur arrivée et départ.
- Socle en béton armé de 10 cm d'épaisseur à la charge du présent lot

### 3.11.A.b/ REGULATION

La production ECS sera pilotée par une régulation numérique communicante. La régulation assurera :

- le maintien de la température de stockage à 75°C ;
- la gestion des pompes de charge ;
- la gestion du recyclage ECS ;
- la gestion des cycles anti-légionelles ;
- la gestion des alarmes de température.

La régulation intégrera une fonction de priorité ECS.
Lors des périodes de forte sollicitation des ballons de stockage, le chauffage du bâtiment 68 pourra être temporairement délesté afin de privilégier la recharge ECS.
Le maintien du départ chauffage du bâtiment 33 restera prioritaire.

Les informations suivantes seront disponibles pour la supervision :température stockage ECS ;

- température départ ECS ;
- température retour recyclage ;
- état des circulateurs ;
- défauts de fonctionnement ;
- comptage énergétique de la production ECS.

#### 3.11.A.c/ RACCORDEMENTS EN EAU DE LA PRODUCTION CENTRALISEE

**SUR LE DEPART GENERAL EAU CHAUDE, SERONT INSTALLES AU PRESENT LOT :**

- Une vanne de départ générale
- Une bouteille de dégazage avec purgeur,
- Un thermomètre indicateur doigt de gant et une sonde de température avec report 4/20 mA de la mesure sur GTB et sur le boîtier électrique de l'installation (alarme si T > 60°C sur GTB) en aval de la nourrice de distribution,
- Une nourrice de distribution avec une vanne de vidange raccordée en surverse sur EU à proximité, une vanne manuelle de purge d'air, un purge d'air automatique isolable par vanne à boisseau sphérique ainsi qu'une manchette de contrôle coudée, montée en by-pass, avec 3 vannes. Le départ de la nourrice sera équipé de :
  - Une vanne d'isolement
  - Un clapet antipollution « EA »,
  - 1 sécurité thermique coupant l'eau chaude sanitaire si le point de consigne de température est dépassé (60°C) avec alarme fermeture report par le lot GTB –. Cette sécurité sera équipée d'un bipasse avec vanne manuelle afin d'effectuer, si nécessaire, une désinfection thermique du réseau,
  - Un robinet de prélèvement flambable pour analyse (ceci consistera en un robinet à bec lisse pour permettre un prélèvement aisé, une simple vanne bouchonnée sera proscrite,
  - Une prise d'injection,
  - Un compteur relié à la GTB précédé d'un filtre à tamis.

**SUR LE RETOUR GENERAL EAU CHAUDE, SERA INSTALLEE AU PRESENT LOT :**

- Une nourrice rassemblant les retours d'ECS avec une vanne de vidange raccordée en surverse sur EU à proximité, une vanne manuelle de purge d'air, un purge d'air automatique isolable par vanne à boisseau sphérique ainsi qu'une manchette de contrôle coudée, montée en by-pass, avec 3 vannes. Le retour de la nourrice sera équipé de :
  - Une vanne d'isolement,
  - Un clapet antipollution « EA »,
  - Une vanne de réglage,
  - Un robinet de prélèvement flambable pour analyse (ceci consistera en un robinet à bec lisse pour permettre un prélèvement aisé, une simple vanne bouchonnée sera proscrite,
  - Une prise d'injection,
  - Un débitmètre avec report d'information 4/20 mA sur GTB, si demandé par le programme, non prévus les schémas de base
  - Un manomètre.
  - Un thermomètre indicateur doigt de gant et une sonde de température avec report 4/20 mA de la mesure sur GTB (alarme si T < 55°C sur GTB).

En amont de la nourrice seront installés :

- Une vanne de réglage,
- Une vanne de vidange,
- 1 panoplie d'un circulateur simple sur nourrices, inclus manchettes anti-vibratiles, clapets anti-pollution, manomètre amont et aval indépendants, vannes et thermomètres, pour recirculation des réseaux. Une pompe simple identique sera mis en caisse
- La mise en place d'une pompe double en lieu et place des deux pompes simples sera proscrite.

### 3.11.B/ Réseaux

#### 3.11.B.a/ BOUCLAGE

La distribution d'eau chaude sanitaire est intégralement bouclée par une eau à 60/55°C. En ce qui concerne les collecteurs principaux, les colonnes montantes, et les boucles d'étages. Les lignes de retour seront parallèles aux lignes d'alimentation

La pompe (+1 en caisse) aura les caractéristiques suivantes :

- Estimée à 12 m3/h unitaire pour 12m de HMT environ
    - (Débit de bouclage ECS à déterminer en EXE sur la base des pertes thermiques des réseaux, avec maintien d'un retour minimal à 55°C en tout point. Le débit de 12 m³/h indiqué est un débit maximal de pré-dimensionnement et ne vaut pas sélection définitive)

La vitesse de fonctionnement des pompes sera la vitesse intermédiaire.

- Proscrire les bras morts (cas des attentes non utilisées),
- Thermomètre indicateur doigt de gant et sonde de température avec report 4/20 mA de la mesure la GTB alarme si T > 60°C, sur le départ ECS,
- Assurer un retour à 55°C en tous points en disposant des vannes d'équilibrage sur chaque retour de boucle.
- Concernant la température :
    - 1 thermomètre indicateur doigt de gant et sonde de température avec report 4/20 mA de la mesure la GTB (alarme si T < 55°C), à chaque pied de colonne retour ECS,
    - 1 thermomètre indicateur doigt de gant et sonde de température avec report 4/20 mA de la mesure sur la GTB (alarme si T < 55°C), sur quelques points éloignés ou sensibles,
    - S'assurer que les dilatations seront possibles lors des chocs thermiques à 75°C (lyres, compensateurs et flexibles),
    - S'assurer que tous les composants de l'installation pourront supporter une légère chloration en continu (environ 3 mg/l) et une désinfection accidentelle par hyper chloration (environ 100 mg/l),
    - Prévoir des prises d'échantillons flambables pour contrôles en retour pied de chaque colonne retour et de chaque réseau d'étage.
- Thermomètre indicateur doigt de gant et sonde de température avec report 4/20 mA de la mesure sur la GTB alarme si T < 55°C), sur le retour ECS.
- Suivi du débit de recirculation (installation d'un débitmètre ou installation de mesure de pression amont-aval ).
- Vitesse de retour à garantir conforme au DTU 60.11 P1-2.
- Faire un calcul précis du débit et HMT de pompes.
- Sélectionner un circulateur multi-vitesses sur la courbe 2 (vitesse moyenne).
- Suivi du fonctionnement des pompes par reports d'infos sur la GTB

### 3.11.B.b/ RESEAUX GENERAUX, COLONNES MONTANTES ET D'ETAGES

**L'ensemble des canalisations sera d'un seul et même matériaux.**

Les réseaux seront parallèles à ceux de l'eau froide et comporteront les mêmes organes d'isolement, avec en plus, des vannes d'équilibrage de type QUITUS de chez DANFOSS ou équivalent approuvé sur les réseaux retour. L'équilibrage s'entendra au débit et non à la température.

**A chaque piquage d'étage alimentant chaque zone sanitaire, le présent lot mettre en œuvre des mitigeurs thermostatiques collectifs de type PRESTOTHERM ou équivalent, hors portée usagers, réseau mitigé limité au strict minimum, clapets EA, filtres, vannes, thermomètres.**

Exigences concernant l'équilibrage :

- L'équilibrage sera effectué avec un appareil de mesure à microprocesseur marque équipé de la méthode Régis permettant la lecture directe du débit et l'impression du rapport d'équilibrage.
- le Kvs (débit pour 1 bar de perte de charge) doit être supérieur au débit de passage ;
- le Kv d'équilibrage devra correspondre à une ouverture minimale de 25% de la plage de réglage ;
- la section de passage à 25% d'ouverture sera de 2 mm minimum ;
- le diamètre des retours sera au moins égale en DN15 (14/16 mm)
- L'Entreprise devra remettre un tableau d'équilibrage dans le cadre du DOE avec les informations suivantes :
    - repère(bâtiment, étage, n° vanne),
    - modèle de vanne (3/8'' – ½'' – ¾'' / type / fournisseur),
    - Kv de la vanne,

- débit désiré (l/h),
- débit mesuré (l/h),
- degré d'ouverture (en tours),
- pertes de charge désirée (mbar),
- pertes de charge mesurée (mbar),
- température mesurée par thermomètre (°C),
- température mesurée par sonde en place (°C),
- remarques.

Les colonnes eau chaude seront équipées avec :

- En point bas, d'une vanne d'isolement, d'un robinet de purge ¼ de tour formant chasse, et d'un ensemble de protections type "EA",
- En partie haute un purgeur d'air automatique doublé d'un purgeur manuel, isolables par vanne à boisseau sphérique ¼ de tour.
- D'un piquage d'étage. Chaque piquage est équipé d'une vanne d'isolement, d'un ensemble de protections type "EA", et 1 manchette (pour mise en place éventuelle d'un compteur ultérieurement), voire détendeur.

Sur les réseaux d'étage : toutes les dérivations, piquages, alimentations des sanitaires etc… seront équipées de vannes d'isolement et de clapets anti-pollution « EA » conformément au règlement sanitaire.

### 3.11.B.c/ INSTALLATIONS PARTICULIERES

Dito eau froide sauf concernant le bouclage.

Les différents équipements sanitaires ainsi que les attentes pour les équipements divers (buanderie) seront alimentés depuis les colonnes montantes ou réseaux d'étage.

Chaque local sera distribué ainsi : Toutes les canalisations passeront dans les gaines techniques ou en faux-plafond et passeront ensuite dans la hauteur en double cloison (aucune canalisation visible et apparente). Les canalisations cuivre ou multicouche situées en double cloison seront posées sans ligne de soudure ou raccord

La nourrice de départs sera identifiée par colliers et chaînette sur chaque vanne de départ avec n° du local et type d'équipement alimentés.

- Un robinet d'arrêt et un clapet antipollution type « EA » équipera chaque départ vers chaque appareil au niveau de la nourrice de distribution

### 3.11.B.d/ NATURE DES MATERIAUX

Toutes les installations générales d'eau chaude (réseaux aller et retour, colonnes aller et retour) seront réalisées en tube cuivre ou multicouche (adapté à la température et au traitement chimique) avec certificat ACS et 16 bar minimum sur le général et 10 bar minimum sur les colonnes/étages. La colle devra disposer une preuve de conformité à la liste positive (CLP).

Toutes les installations particulières seront réalisées en tube cuivre anticorrosion (1 mm d'épaisseur minimum) type SANCO ou équivalent approuvé. / Toutes les installations particulières seront réalisées en tube multicouche disposant d'un avis technique du CSTB.

*Multicouche uniquement compatible ECS 75°C, chocs thermiques/chimiques, traitement d'eau et ACS ; raccords non visitables interdits hors Avis Technique*

### 3.11.B.e/ CALORIFUGEAGE

Toutes les tuyauteries d'eau chaude (distributions aller comme retour horizontales et verticales, en faux-plafonds comme en gaines techniques) maintenues en température seront calorifugées :

- Au sein du local technique de production d'eau chaude
- l'ensemble du parcours, y compris raccords, vannes et accessoires hydrauliques sauf exceptions *

par du calorifuge semi-rigide type ARMAFLEX ou équivalent approuvé. et: avec accroche à rupture thermique (collier de fixation en périphérie de calorifuge). L'épaisseur du calorifuge sera déterminée selon la norme NF EN 12828+A1 « Système de chauffage dans les bâtiments – Conception des systèmes de chauffage à eau » du 9 mai 2014 et de manière à être conforme aux performances thermiques retenues pour le projet. La classe d'isolant à respecter sera la classe 4.

Le calorifuge sera recouvert d'une coque PVC de protection en locaux techniques.

*Toutes les canalisations apparentes et encastrées en cellules sanitaires ainsi que les antennes terminales situés dans les locaux contenant les postes d'eau terminaux ne seront pas calorifugées.

En gaine technique des sanitaires, l'entreprise doit veiller à ne pas entrecroiser les réseaux d'eau chaude et d'eau froide afin de se prémunir du risque de réchauffement de l'eau froide. Une distance minimale de :

- 7cm entre le nu des tubes sera à respecter, à défaut du calorifuge de classe 2 sera à prévoir sur l'eau froide

- 20cm entre nourrices d'eau froide et d'eau chaude

Les vannes et organes hydrauliques en local technique ne seront pas calorifugés afin de permettre une maintenance aisée.

#### 3.11.C/ Prévention du risque de contamination par la légionellose

Les exigences de l'arrêté du 1er février 2010 – relatif à la surveillance des légionnelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'ECS et de la circulaire afférente DGS/EA4/2010/448 du 21 décembre 2010 relative aux missions des Agences régionales de santé dans la mise en œuvre de l'arrêté du 1er février 2010 susmentionnée, seront intégralement reprises dans le cadre du présent lot.

La prévention du risque de Légionellose reposera sur trois axes :

- Éviter les stagnations d'eau et assurer une bonne circulation ;
- Lutter contre l'entartrage et la corrosion ;
- Maintenir une température d'eau élevée dans les réseaux ECS.

### 3.12/ eau froide adoucie EAD

#### 3.12.A/ Production

À l'arrivée dans la chaufferie, l'alimentation en EFS sera équipée d'une vanne d'isolement, d'un filtre de protection avec bipasse et d'un robinet de prélèvement flambable.

Il sera prévu un ensemble d'adoucissement pour les besoins suivants :

| DESTINATION | TH (°F) DEMANDE |
|---|---|
| Production ECS | 5 à 8°f |
| Remplissage chauffage | 10 °f |

TH à confirmer selon analyse d'eau complète pH/TAC/conductivité/chlorures, by-pass de correction, points de prélèvement amont/aval, réglage définitif après mise en service.et préconisation fabricant

Cette centrale d'adoucissement sur résine échangeuse d'ions comprendra 1 appareil(s) en duplex, fonctionnement automatique volumétrique par compteur à impulsions avec retardateur pour régénération de nuit, y compris bac(s) à sel, vannes d'isolement, clapets anti-retour, prise d'échantillon flambable, bipasse de correction proportionnel avec vanne de mitigeage (autant de vannes que de TH à produire), raccordements divers dont évacuation des eaux de régénération, coffret d'alimentation-contrôle-commande avec sortie reports d'informations à la GTB.

Le corps en régénération interdira le passage d'eau brute.

Le poste d'adoucissement sera monté avec un bipasse général, avec vanne d'isolement et clapet anti-retour.

#### 3.12.B/ Distribution

##### 3.12.B.a/ PRINCIPE

(En chaufferie uniquement)

Les 2 alimentations en froide adoucie de la production d'eau chaude sanitaire et de l'installation chauffage comprendront chacune :

- Une arrivée en eau froide adoucie TH 5 à 8°f (a confirmer selon analyse d'eau et préconisation fabricant)
- Une vanne d'isolement,
- Un compteur relié à la GTB précédé d'un filtre à tamis,
- Un clapet antipollution « EA » et 1 té de réglage,
- Une bouteille de mélange avec purgeur en point haut au niveau du mélange eau froide-retour eau chaude, cette bouteille sera raccordée en EU,
- Un point prise d'injection
- Une prise d'échantillon.

La vitesse de circulation en débit de pointe sera de 1,5 m/s.

Les détendeurs (au présent lot), si nécessaires, seront situés sur les piquages à proximité des appareils.

#### 3.12.C/ Nature des matériaux

Sur la production et installation générale : Cuivre ou multicouche ou pehd alimentaire (certificat ACS) 10 bar minimum. La colle devra disposer une preuve de conformité à la liste positive (CLP).

#### 3.12.D/ Calorifuge

Anti-condensation

Dito Eau froide

### 3.13/ évacuations eaux usees / eaux vannes

Le présent lot prévoira un passage camera et diagnostic des réseaux avant et après travaux jusqu'aux collecteurs extérieurs. (idem pour les EP)

Les investigations, sondages, essais d'écoulement, repérages caméra et adaptations de raccordement aux réseaux existants sont à la charge du présent lot et inclus dans son forfait (idem pour les EP)

#### 3.13.A/ Eaux usées/eaux vannes

Les différents équipements sanitaires et attentes diverses seront collectés par des installations particulières pour se rejeter soit sur les descentes ou chutes, soit sur les collecteurs généraux.

Les descentes provenant des différents niveaux sont placées dans les gaines techniques verticales, elles comprendront les culottes ou embranchements, elles seront prolongées hors toiture en ventilation primaire individuellement ou par regroupement.

Les culottes ou branchements seront réalisés à 67°30 en étage et à 45° en sous-sol (87°30 proscrits). Les dévoiements seront effectués par deux coudes à 45° et non 90°.

Les pentes seront les plus prononcés possibles et conformes au DTU.

Les chutes ou descentes d'un groupe d'appareils (à partir de 3 appareils) sera ventilées par une canalisation de diamètre égal à l'évacuation.

Dans le cas de regroupement des VP, sorties impératives en DN 125 minimum à partir de deux DN100. L'émergence des VP sera éloignée de toute bouche d'aspiration d'air CVC (8 m minimum). Les orifices VP dépasseront de 250 mm au-dessus des gravillons.

Elles seront munies impérativement d'un tampon hermétique à chaque dévoiement, tous les 10 m sur les longueurs droites et en pied de chaque chute avant raccordement sur collecteur.

Chaque WC sera évacué indépendamment sur la chute EV ou le collecteur EU-EV.

Chaque douche sera évacuée indépendamment jusqu'à la descente EU ou le collecteur EU-EV.

Les descentes EU et EV seront en séparatifs dans les niveaux hauts et s'évacueront gravitairement par regroupement EU+EV en sous sol sur les réseaux allant vers les réseaux extérieurs

Évacuations terminales (des appareils sanitaires) : aucune canalisation visible et apparente, évacuation directement sur gaine / dans la hauteur des bandeaux des plans vasques ou en faux-plafond de l'étage inférieur.

Les évacuations des pédiluves seront surdimensionnées pour éviter tout désagrément.

Les eaux pluviales sont à calorifugées selon la notice acoustique.

Dans la mesure du possible il sera prévu des tuyaux d'évacuation plus larges que la dimension classique, avec siphon accessible et bouchon d'accès pour faciliter la maintenance.
Dans la mesure du possible et du respect des différentes réglementations et normes en vigueur, augmenter les pentes des réseaux d'évacuation autant que possible afin d'éviter qu'ils soient bouchés.

#### 3.13.B/ Attentes diverses bouchonnées

Les attentes seront les suivantes pour les buanderies:

- 3 Attentes EU siphonnés type machine à laver en PVC M1 DN 40 seront prévues pour reprendre les eaux des buanderies.

Les attentes seront bouchonnées avec bouchon PVC.

#### 3.13.C/ Siphons de sol

- Fourniture et pose hors lot ; raccordement au présent lot

#### 3.13.D/ Nature des matériaux

Les chutes, descentes et collecteurs en sous-sol des eaux usées et eaux vannes, seront réalisées en en PVC Me avec manchon coupe-feu aux endroits nécessaires.

Les raccordements particuliers des appareils seront réalisés en PVC Me.

Les WC seront évacués à l'aide de pipes WC PVC Me joint à lèvre raccordées sur les chutes EV.

Les évacuations des appareils déportés d'une gaine technique plomberie seront effectuées en faux plafond de niveau inférieur par tube PVC Me.

Les ventilations primaires et leurs collecteurs seront réalisés en tuyau PVC Me avec dispositifs coupe-feu pour passages de tous les planchers et murs coupe-feu. Les chapeaux sont au présent lot

Les fourreaux d'étanchéité en traversée de toiture sont au présent lot.

## 3.14/ Évacuation et gestion des eaux pluviales

### 3.14.A/ Évacuations des eaux pluviales (EP)

#### 3.14.A.a/ ENTREES D'EAU PLUVIALES

Les différentes terrasses du bâtiment seront toutes munies du nombre d'entrées d'eau déterminées par le DTU correspondant (DTU 40 ou 43.1 ou 43.3 ou 43.4). Le nombre et la position de ces entrées d'eau seront fixés par le lot concerné (Étanchéité ou Couverture).

Afin d'éviter les obstructions, les exutoires doivent être munis de garde-grèves ou crapaudines (à charge du lot Étanchéité ou Couverture). D'autre part, une surface de réception devra être équipée au minimum de deux naissances EP afin d'éviter le dommage causé par une naissance obstruée.

Ainsi, tout point d'une surface de réception de toiture terrasse devra se trouver à moins de 30 m selon le DTU 43.1 (20 m dans le cas de toitures accessibles aux piétons avec protection par dalles sur plots) d'un dispositif de collecte tel que les entrées d'EP, caniveaux, chéneau. De même, la descente maximale entre deux naissances sera de 30 m.

Les chapeaux et fourreaux d'étanchéité en toiture sont au présent lot.

#### 3.14.A.b/ DESCENTES D'EAU PLUVIALES

Ces entrées d'eau seront évacuées soit par des descentes intérieures en gaines techniques verticales soit par des descentes extérieures en façade Seules les descentes d'eaux pluviales intérieures sont au présent.

Pour les descentes d'eau pluviale intérieures, les raccordements et joints sur les moignons tronconiques ou cylindriques, droits ou d'angles suivant les cas des EP seront réalisés par le présent lot, y compris joint d'étanchéité. Ces raccordements seront réalisés par deux coudes à 45°. Les raccordements avec pipes WC seront proscrits.

Toutes les descentes d'EP auront un diamètre au moins égal à DN75. Elles seront munies impérativement d'un tampon hermétique à chaque dévoiement, tous les 10 m sur les longueurs droites, et en pied de chaque chute avant raccordement sur collecteur.

Les pentes seront les plus prononcés possibles et conformes au DTU.

Les eaux pluviales sont à calorifugées selon la notice acoustique.

Dans la mesure du possible il sera prévu des tuyaux d'évacuation plus larges que la dimension classique, avec siphon accessible et bouchon d'accès pour faciliter la maintenance.
Dans la mesure du possible et du respect des différentes réglementations et normes en vigueur, augmenter les pentes des réseaux d'évacuation autant que possible afin d'éviter qu'ils soient bouchés.

#### 3.14.A.c/ NATURE DES MATERIAUX

Les chutes, descentes et collecteurs des eaux pluviales, seront réalisées en tube PVC Me avec manchon coupe-feu aux endroits nécessaires.

## 3.15/ Appareils sanitaires, robinetteries sanitaires et accessoires

### 3.15.A/ Généralités

Tous les appareils sanitaires seront prévus complètement installés, y compris robinetteries, vidanges, accessoires et raccords, scellements nécessaires.

#### 3.15.A.a/ ÉQUIPEMENTS SANITAIRES

Appareils en céramique blanche avec label NF

Les équipements sanitaires satisferont aux exigences suivantes :

- Formes "lisses" pour entretien / décontamination,
- Matériaux non poreux,
- Mode de cuisson garantissant l'absence de salissure et de dépôts salins
- Fixations murales par crochets, boulons ou consoles,

- Lavabo/ lave-mains sans trop-plein, colonne et cache-siphon (Hors plans vasques, cf paragraphe suivant)
    - Les lavabos et lave mains seront posés au sol **type Ideal Standard Tempo** ou **Porcher Ulysse** ou équivalent.
- Grille chromée,
- Bonde à écoulement libre chromé,
- Siphon de robinetterie : chromé à culot démontable
- Croisillon brise-jet sur les robinets de lavabos en place des aérateurs (mousseurs),
- Robinets d'arrêt EFS et ECS seront prévus à chaque appareil.

Les WC auront les caractéristiques suivantes :

- WC posé au sol **type Ideal Standard Tempo** ou **Porcher Ulysse** ou équivalent.
- Sans abattant avec assise ergonomique ou avec abattant simple Thermodur
- Siphon et bride émaillés pour facilitation d'évacuation et d'entretien,
- Sortie évacuation horizontale,
- Réservoir à capot haut
- Raccordement EF dans le réservoir.

Dans la mesure du possible il sera prévu des tuyaux d'évacuation plus larges que la dimension classique, avec siphon accessible et bouchon d'accès pour faciliter la maintenance.

### 3.15.A.b/ PLAN VASQUES

Dans les locaux lavabos :

Le présent poste comprend la **fourniture et la pose complète d'un plan-vasque collectif monobloc**, comportant suivant localisation **4 ou 6 postes de lavage**, réalisé sur mesure conformément aux plans et détails architecturaux.

Le plan-vasque sera constitué d'un matériau composite à base de charges minérales naturelles et de résine, moulé d'un seul bloc, de teinte blanche mate ou satinée. Le matériau sera non poreux, homogène, résistant aux chocs, aux rayures, aux taches, aux produits d'entretien et de désinfection usuels, et adapté à un usage intensif en collectivité.

L'ensemble comprendra notamment :

- les cuves individuelles moulées et intégrées au plan, sans joint ni collage apparent ;
- dimensions exactes et équipements (portes serviettes…) suivant plans architecturaux ;
- les remontées latérales contre parois lorsque l'implantation est en niche ;
- les pentes nécessaires à l'évacuation complète de l'eau, sans zone de rétention ;
- les percements de robinetterie et accessoires conformément aux plans ;
- les bondes à écoulement libre, sans bouchon, avec ou sans trop-plein suivant modèle retenu ;
- les siphons, tubulures, raccords et collecteurs d'évacuation ;
- les raccordements complets aux réseaux EF, ECS et EU ;
- les joints sanitaires souples périphériques, résistants aux moisissures ;
- toutes pièces de fixation, consoles, renforts, scellements et accessoires.

Le produit sera marqué CE et conforme à la norme applicable à sa classification, notamment **NF EN 14296+A1 pour les lavabos collectifs** ou **NF EN 14688+A1 pour les lavabos multi-cuves**, selon déclaration du fabricant. La NF EN 14296+A1 couvre notamment l'aptitude au nettoyage, la résistance à la charge et la durabilité des lavabos collectifs.

Pour les plans à 6 postes, le titulaire devra vérifier avant fabrication les dimensions des accès, circulations, portes et moyens de levage. L'équipement sera livré en un seul élément monobloc. Toute proposition de fractionnement ou d'assemblage sur chantier sera soumise à l'accord préalable de la maîtrise d'œuvre et de l'architecte.

- **Supportage, jambages et habillage**

Le plan-vasque reposera sur un **châssis métallique continu et autoportant**, réalisé en profils d'acier galvanisé ou protégés contre la corrosion, dimensionné suivant le poids de l'appareil, les sollicitations d'utilisation et les prescriptions du fabricant.

Le châssis sera fixé mécaniquement dans les éléments porteurs du bâtiment, dalle et/ou voile maçonné. Les fixations principales ne devront pas reposer exclusivement sur une cloison légère ou sur les carreaux de béton cellulaire.

Le poste comprendra également :

- les jambages d'extrémité et intermédiaires en carreaux de béton cellulaire adaptés aux locaux humides, épaisseur **100 mm minimum** ;
- un jambage intermédiaire au droit des supports du châssis, avec un entraxe maximal indicatif de 1,20 m, à confirmer par le fabricant ;
- le collage, les feuillards, les ancrages au sol et aux parois ;
- les arases, réglages, calages et réservations ;
- la protection à l'eau des supports ;
- les panneaux ou trappes démontables nécessaires à l'accès aux siphons, robinets d'arrêt et raccordements ;
- l'habillage et la finition conformes au carnet de détails architecturaux ;
- toutes découpes, reprises de finition et joints périphériques.

Les trappes ou panneaux démontables seront robustes et fixés par visserie inviolable, tout en permettant le remplacement individuel d'un siphon, d'une bonde ou d'une robinetterie.

- **Limites de prestation**

Le présent ouvrage sera exécuté **intégralement par le lot CVC-PLB**, comprenant la fourniture, la fabrication sur mesure, le transport, le stockage, la manutention, le levage, le supportage, les jambages, les habillages, les finitions, les raccordements hydrauliques et gravitaires, les essais et le nettoyage final.

Sont également compris, sans supplément :

- les relevés de dimensions sur chantier avant mise en fabrication ;
- les plans d'exécution, coupes, détails de supportage et fiches techniques ;
- la note de dimensionnement du châssis et des fixations ;
- les échantillons de teinte et de finition ;
- la coordination avec les lots architecture, carrelage, cloisons et électricité ;
- les protections provisoires jusqu'à la réception ;
- le remplacement des éléments détériorés avant réception ;
- toutes sujétions nécessaires à la parfaite finition et au fonctionnement complet de l'installation.

Ils seront de marques Atout composites ou CompoSanit Gamme slim 55 ou équivalent,

### 3.15.A.c/ ROBINETTERIE SANITAIRE

La robinetterie sanitaire sera chromée. Elle sera choisie dans la série lourde. La garantie écrite assurée par les fabricants sera de 5 ans minimum avec label NF.

La robinetterie hors douche sera équipée d'un jeu de flexibles Inox 300 mm à revêtement intérieur téflon ou PEX résistant tout deux (robinetterie et flexible) aux chocs chlorés et thermiques (75°C), ou Jeu de flexibles Inox 300 mm à revêtement intérieur éthylène-propylène.

**Les douches de l'hotel** seront équipées de flexibles et pommes résistantes aux solutions alcalines et détartrantes : jetable ou à revêtement intérieur téflon/PEX résistant aux chocs chlorés et thermiques (75°C)

Dans un souci HQE (diminution de consommation d'eau) :

- La robinetterie des lave-mains, plans-vasques et douches sera équipée d'un limiteur de débit 6 l/min valeur prise en compte dans le dimensionnement ECS ) et d'une butée réglable de température (ou d'une sécurité débrayable sur robinetterie thermostatique).
- Les WC seront à double chasse 3/6 litres.

Exigences de températures ECS (contre les risques de brûlures) aux points d'utilisation :

- La température sera de 45°C dans tous les locaux de toilettes,

Type de commande :

- Bouton poussoir temporisé mitigeur EFS+ECS de type :
    - Lavabo et vasque: Bouton poussoir noir, reglable – Brise-jet inviolable – Système anti-blocage – Corps laiton nickel-chrome - 4000S de chez Presto ou équivalent
    - Douche : Alpa monocommande –, colonne cachée en gaine technique, et pomme de douche fixe Réf :546000 Presto ou équivalent



- Pour lave mains PMR : Mitigeur temporisé PMR à commande frontale ou latérale ergonomique, permettant une utilisation sans préhension fine, cartouche de limitation de température, débit limité à 3 à 5 L/min, conforme aux exigences d'accessibilité en vigueur.
- Vidoir ménage : mélangeur EFS+ECS afin que le personnel puisse disposer d'une température variable selon utilisation (60°C maximum) ;
- WC à réservoir

Robinetterie spécifique (à usage handicapés) :

- Manette ajourée sur robinetterie à usage PMR ;

### 3.15.A.d/ PARTICULARITE DES CHAMBRES DE L'HOTEL

Chaque salle d'eau sera équipée :

- d'un receveur de douche et d'une paroi de douche
- d'un lavabo,

Receveur douche :

- **Ulysse IDEAL STANDARD**

Mitigeur douche :

- **Grohe Eurosmart** ou **Hansgrohe Logis**.



#### 3.15.A.e/ EXIGENCES LIEES AU HANDICAP

L'Entreprise du présent lot prendra en compte l'arrêté du 1er août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 de code de la construction et de l'habitation relative à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création.

Code du Travail :

L'Entreprise du présent lot prendra en compte l'arrêté du 27 juin 1994 relatif aux dispositions destinées à rendre accessibles les lieux de travail aux personnes handicapées (nouvelle constructions ou aménagements) en application de l'article R. 235-3-18 du Code du Travail.

Certains sanitaires seront donc configurés pour l'usage par des personnes à mobilité réduite.

Pour les WC handicapés :

- Distance entre mur et centre de la cuvette = 50 cm si possible
- Hauteur (au niveau de la surface d'assise) de cuvettes handicapés entre 0,46 et 0,50 m (au lieu de 0,40 pour les non handicapés),
- Barre d'appui avec partie horizontale située à côté de la cuvette à une hauteur comprise entre 0,7 et 0,8 m,
- Commande de chasse d'eau accessible et facilement manœuvrable.

Pour les douches il est préconisé de conserver les exigences ci-dessous :

- Siege mobile et barre de maintien.

## 3.16/ Moyens de lutte contre l'incendie

### 3.16.A/ Extincteurs

Locaux techniques :

- 1 extincteur poudre ABC 6 kg de classe minimum 5A-34B (avec mention ne pas utiliser sur flamme gaz) en locaux électrogène et chaufferie,

### 3.16.B/ Consigne de sécurité

Plan de sécurité et plan d'évacuation hors lot

## 3.17/ trappes de visite

Les gaines techniques seront équipées de trappes de visite ou portes d'accès (hors présent lot). Le titulaire du présent lot devra donner les dimensionnements, les positions et altimétries de celles-ci au lot cloisons, qui en assurera la fourniture et la pose.

En particulier :

- Les chutes EP seront en accessibles par trappe au RDC et en un étage ;
- Toutes les gaines de sanitaires seront accessibles par trappes pour accès au départ EFS et aux réservoirs de WC ;
- Les dévoiements en faux-plafonds seront accessibles par trappe (soit au niveau des impacts, soit au niveau des changements de direction) ;

Les agencements des équipements et des tuyauteries à l'intérieur des gaines devront permettre un accès aisé aux divers éléments nécessitant un entretien (réservoirs W.C, robinetteries, tampons hermétiques sur évacuations, etc.).

## 3.18/ fourreaux

Fourreau en PVC à prévoir en traversée de mur, cloisons et planchers sur les réseaux d'alimentation et d'évacuation (l'Entreprise suivra en particulier la norme NF P 52-305-1 de mai 1993 DTU 65.10).

## 3.19/ restitution coupe-feu des parois traversees

Lorsque les canalisations d'évacuation hors gaines traversent des parois CF elles devront être équipées de dispositifs coupe-feu de même dégrée que les parois traversées.

Les dispositifs coupe-feu devront impérativement disposer d'un PV d'essais valide à la date du permis de construire.

## 3.20/ électricite

### 3.20.A/ Généralités

L'Entreprise titulaire du présent lot doit tous les raccordements électriques nécessaires aux différents appareils de ses installations à partir des câbles laissés en attente par le lot électricité au droit des points indiqués dans les tableaux des alimentations électriques ci-après.

Courants distribués :

- 230 V + T, monophasé, et
- 400 V + T, triphasé.

Régime du neutre :

- alimentation normale : TNS,

L'Entreprise titulaire du présent lot doit réaliser les installations en respectant l'ensemble des normes en vigueur, notamment en ce qui concerne le degré de protection des enveloppes de matériel électrique (indice de protection IP) et le choix des câbles.

Les puissances électriques définitives seront communiquées par le présent lot au lot CFO. Les alimentations électriques en attente depuis les tableaux sont dues par le lot CFO. Les raccordements, protections terminales, régulations, sectionneurs de proximité et câblages aval sont dus par le présent lot.

#### 3.20.B/ Efficacité énergétiques des moteurs

Tous les moteurs électriques des pompes, ventilateurs et des appareils de production énergétique seront choisis dans une classe IE3 minimum conforme à la norme CEI 60034-30-1.

Les circulateurs à rotor noyé doivent être de classe minimale A.

#### 3.20.C/ Armoires électriques et liaisons

##### 3.20.C.a/ ARMOIRE ELECTRIQUE "NORMALE" (AEN)

L'armoire existante en local technique sera conservée et purgée des équipements abandonnés ; Elle regroupe pour chaque organe desservi : l'alimentation, la commande, la protection, la mise à la terre, les voyants de fonctionnement et d'alarmes, etc. Conformément aux spécifications techniques jointes au présent CCTP. Le présent lot prévoira une armoire supplémentaire dans le cas où l'armoire existante est trop petite.

Des commutateurs à 3 positions sont installés et permettent pour chaque appareil :

- la marche manuelle,
- la marche automatique lorsqu'il y a télécommande,
- l'arrêt manuel,

La signalisation comprend des voyants signalant pour chaque appareil :

- la marche,
- le défaut,
- chacune des alarmes spécifiques selon le type d'équipement (, pompe, CTA, etc.). Les alarmes spécifiques sont détaillées dans la partie GTB".

il sera prévu une prise de courant, une lumière intégrée à l'ouverture de la porte, un porte document.

Tous les appareils de relayage avec câblage et transformateur d'isolement pour leur alimentation doivent être prévus par le présent lot ainsi que les dispositifs d'arrêts réglementaires des installations de ventilation, notamment le "coup de poing d'arrêt" en façade de l'armoire.

Les liaisons sont installées sur des chemins de câbles en acier galvanisé.

Le présent lot doit également le raccordement des équipements isolés tels que ventilo-convecteurs, batteries électriques, etc. compris boîtier de raccordement, coupure et protection.

## 3.21/ controle commande et GTB

#### 3.21.A/ Principes généraux et fonctionnalités

La régulation "électronique" des installations est assurée par des automates programmables communicants, de construction dédiée aux installations de CVC.

Le présent lot doit l'ensemble de la GTB

Ces automates appelés Unités de Traitement Locales (UTL)" sont reliés entre eux au moyen de liaisons informatiques industrielles appelées "bus de terrain", à la charge du présent lot.

Les fonctions suivantes doivent être obtenues par type d'équipement.

##### 3.21.A.a/ CHAUFFERIE

| APPLICATION | PRINCIPAUX OBJECTIFS | PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE | PRINCIPE REGULATION |
|---|---|---|---|
| Général | Fonctionnement horo-hebdomadaire | Heures d'occupations | Horloge |

| APPLICATION | PRINCIPAUX OBJECTIFS | PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE | PRINCIPE REGULATION |
|---|---|---|---|
| Générateurs d'énergie | Cascade sur les appareils, avec asservissement sur les moteurs de pompes et des vannes 2 voies correspondantes.<br>Maintien d'une température limite basse en entrée de chaudière (hors chaudières à condensation) par action sur la vanne 3 voies à siège modulante.<br>Priorité sur la chaudière à condensation éventuelle dans la cascade, avec isolement par vanne 2 voies.<br>Régulation de l'évacuation des condensats dans le cas de la vapeur. | Puissance appelée<br>Délestage chauffage pour production ECS | |
| Réseau primaire | Contrôle de la température primaire en fonction de la température extérieure du type double pente.<br>Limitation de la température à l'entrée de la chaudière haut rendement.<br>Fonction de protection antigel.<br>Programmation hebdomadaire et journalière (ralenti par abaissement de la température de départ durant les heures de nuit). | Température extérieure,<br>Température départ boucle primaire,<br>Température retour boucle primaire,<br>Limite basse et haute des températures départ et retour | Sondes de température |
| Eau chaude radiateurs | Contrôle de la température des locaux suivant trois régimes (hors gel, réduit et confort), par façade.<br>Programmation temporelle (hebdomadaire et journalière<br>Fonctionnement : loi d'eau + débit variable, sonde murale filaire, actionneur 2 points/modulant, position défaut, débit minimum réseau) | Température extérieure par façade<br>Température départ,<br>Température retour,<br>Limite basse et haute des températures de départ et retour. | Action progressive sur vanne trois voies modulante<br>permutation automatique des pompes<br>Sondes de températures<br>Sonde de température ambiante positionnée dans chacun des bâtiments |
| Eau chaude sanitaire | Contrôle de la température du secondaire de l'échangeur<br>Fermeture impérative de la vanne en cas de dépassement de la température | Température du secondaire | Action sur la vanne trois voies<br>Sonde de température<br>Thermostat de sécurité |

### 3.21.A.b/ PRINCIPE DE REGULATION DU TRAITEMENT DE L'AIR

| APPLICATION | PRINCIPAUX OBJECTIFS | PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE | PRINCIPE REGULATION |
|---|---|---|---|
| Général | Général | Heures d'occupations | Horloge |
| Centrale de traitement d'air neuf | Contrôle de la température de soufflage pour limite haute et basse<br>Contrôle de l'encrassement des filtres<br>Contrôle de la température extérieure<br>Asservissement avec ventilateur d'extraction (l'extraction ne peut pas fonctionner sans soufflage)<br>Protection antigel<br>Fonctionnement sur horloge | Température de soufflage<br>Température extérieure | Motorisation des registres d'air neuf et d'extraction asservis au fonctionnement.<br>Asservissement des ventilateurs aux fins de courses des registres air neuf et extraction<br>Sonde dans plénum de soufflage<br>Sonde dans le plénum de la prise d'air neuf<br>Action sur la batterie electrique |

### 3.21.A.c/ CTA

L'arrêt des CTA en période d'inoccupation, la gestion en 3 régimes :

- 1 : occupation,
- 2 : inoccupation,
- 3 : hors gel – congés.

La commande du registre incendie filtre par l'intermédiaire d'un ensemble de détections de fumées à la charge du présent lot, installé sur le conduit de soufflage en sortie de la CTA avec signalisation d'alarme et report sur le superviseur.

Le contrôle de la température de soufflage par action sur batterie électrique(consigne 20°C en hiver).

La gestion des débits, et du taux de recyclage. Gestion du mode free-cooling (mettre 100% air neuf si la t° extérieure dépasse 15°C par exemple en mode froid).

La gestion de l'éventuel circuit de récupération.

Les divers asservissements et sécurités et y compris notamment : défaut électrique, antigel, pressostats de manque de débit (rupture de courroie, etc.), boucle CCF (fermeture intempestive), asservissement à la DI, etc. avec signalisation d'alarmes et reports sur la page du superviseur.Web

### 3.21.A.d/ FONCTIONS DE REGULATION CENTRALE DU BUS " TERMINAUX CVC "

La programmation horaire depuis la GTB de chaque zone, en fonction du régime d'occupation s'effectue à travers les bus spécifiques locaux " UTV ".

La programmation se fait selon 3 régimes d'occupation :

- occupation (température de confort),
- inoccupation semaine (température réduite 12° à 14°C),
- inoccupation (plusieurs jours consécutifs) (hors gel 7°C).

Le bus " terminaux CVC " est raccordé au bus de terrain " CVC " par l'intermédiaire d'automates qui assurent les fonctions suivantes :

- l'affectation de plusieurs UTV à des groupes qui constituent des zones de programmation horaire,
- commande de ralenti en fonction du régime d'occupation des zones précitées,
- possibilité d'affecter des émetteurs ou V2V " Esclaves " à un régulateur terminal " Maître " par simple programmation " Soft " pour les locaux équipés de plusieurs ventilo-convecteurs, ceci sans avoir à procéder à aucun recâblage de sonde d'ambiance, régulateurs, etc.,
- fonction de suivi des températures d'ambiance : l'enregistrement de la température ambiante dans 5 locaux témoins par niveau sur une période de 48h continues. Le contenu de ce fichier d'enregistrement est transmis à la GTB toutes les 24 h par téléchargement,
- transmission de la température extérieure sur le bus " Terminaux CVC " afin de permettre l'optimisation auto adaptative assurée localement par le régulateur terminal ainsi que le dosage des batteries électriques,
- fonction de mise en régime par charge tournante, qui autorise un démarrage séquencé des installations (par CTA, par zone de terminaux) évitant un appel de puissance électrique trop important.

Le présent lot doit un ensemble de bus " Terminaux CVC " et automates d'interface reliant tous les ventilo-convecteurs et UTV aux bus de " terrain CVC " décrits ci avant, afin de permettre à la GTB d'effectuer les fonctions de programmation horaire, ralenti, etc.

### 3.21.A.e/ PRINCIPE REGULATION CHAUFFAGE ELECTRIQUE

La régulation et la programmation des aérothermes électriques des locaux sera assuré depuis leur boîtier programmateur installé ayant pour fonctions essentielles :

- Gestion via thermostats et hygrostats
- programmation journalière ou hebdomadaire,
- programmes personnalisables,
- quatre modes de fonctionnement (Confort, Réduit, Hors-Gel et Arrêt),
- réserve de marche de 12 heures minimum,
- sauvegarde des programmes sur 72 heures.

Le titulaire aura à effectuer le paramétrage complet du système de programmation et à fournir une notice de fonctionnement simplifié.

## 3.21.B/ Unités de traitement locales (UTL)

Les UTL sont conçues pour pouvoir fonctionner de manière autonome comme suit :

- en cas de défaut tension, une batterie assure une autonomie de fonctionnement de 2 heures,
- en cas de défaut du bus de terrain, elles fonctionnent suivant les dernières informations transmises par l'unité d'exploitation de la GTB.

Chaque UTL incorpore, en outre les fonctions principales suivantes :

- la communication descendante, soit la gestion des modules d'entrée/sortie des capteurs et actionneurs par l'intermédiaire d'une liaison informatique locale,
- la communication ascendante, soit l'échange et traitement de données d'UTL à UTL et entre UTL et la GTB. L'UTL est conçue pour permettre les échanges par téléchargement des paramètres de fonctionnement,
- fonctions de régulation des installations, y compris la gestion des tâches complémentaires suivantes :
  - traitement des alarmes,
  - traitement des signalisations,
  - télémesure,
  - télécommande et télé consigne,
  - mise en service automatique par horloge interne,
  - plage horaire (journalière, hebdomadaire et annuelle), paramétrable par lecture puis téléchargement depuis l'unité d'exploitation de la GTB, ou depuis les UTL à partir d'une unité d'exploitation portable,
  - inhibition,
  - heure réelle,

- fonctionnement dégradé (en cas de coupure bus, etc.), auscultation, chien de garde,
- cumuls des valeurs mesurées,
- comptage de quantités,
- calculs mathématiques et optimisation de fonctionnement,
- l'historique des mesures paramétrables (nombre de mesures : 72 minimum pour une durée variable de 1 minute jusqu'à 2 semaines),
- affichage en façade alphanumérique des principales alarmes et télémesures.

L'UTL est équipée également d'un port de communication permettant la connexion d'un ordinateur portable d'exploitation.

Le présent lot doit notamment :

- les UTL et contrôleurs décrits ci-dessus,
- les modules d'entrée/sortie, convertisseurs et relayages,
- les capteurs et actionneurs,
- les alimentations et raccordements compris les liaisons informatiques, câblages et transformation de courant 24 V,
- la fourniture d'un ordinateur portable ou "pocket" dédiée avec logiciel d'exploitation, adaptée directement aux UTL,
- l'établissement des analyses fonctionnelles,
- les schémas de câblage complets,
- la programmation, le paramétrage et la mise en service des UTL par le constructeur,
- la régulation doit fournir une passerelle pour permettre une consultation à distance par Internet pour le Maitre d'Œuvre, en consultation uniquement, des vues GTB, ainsi que l'historisation de données choisies.

### 3.21.C/ GTB

#### 3.21.C.a/ PRINCIPE

Mise en place d'une **supervision simple, centralisée et accessible par page web, évolutive et ouverte** permettant :

- de **piloter les installations CVC** (chauffage, ECS, ventilation),
- de **suivre les consommations énergétiques** (chauffage, eau, électricité),
- de **détecter les défauts** et faciliter la maintenance,
- d'**optimiser l'exploitation** et les consommations.

**Principe :**

- **GTC accessible via navigateur web**
- accès depuis un poste informatique du site (sans logiciel spécifique),
- interface simple avec synoptiques,
- accès sécurisé (identifiant / mot de passe).

**Périmètre fonctionnel proposé :**

- **Pilotage des installations CVC**

Supervision et commande de :

- chaufferie (production chauffage),
- circuits de chauffage (par zone et par pièces),
- production ECS et bouclage,
- ventilation :
  - simple flux (hébergement / bureaux) – (VMC permanente)
  - double flux (salles de formation).

Fonctions principales :

- marche / arrêt,
- gestion des horaires,
- modification de consignes,

- visualisation des températures et états.

- **Suivi des consommations (comptage)**

Mise en place d'un **suivi énergétique par usage** :

- chauffage (par départ principal),
- eau chaude sanitaire,
- eau froide,
- ventilation
- électricité (générale, éclairage).

Objectifs :

- connaître les consommations réelles,
- identifier les dérives,
- améliorer la performance énergétique.

- **Remontée des défauts et alertes**

- défaut chaudière, ventilation, ECS,
- anomalies de température (ECS notamment),
- défauts équipements,
- alertes simples pour l'exploitant.

- **Visualisation et exploitation**

Interface web avec :

- synoptiques simples (chaufferie, ECS, ventilation),
- affichage des états en temps réel,
- historiques et courbes,
- suivi des consommations,
- liste d'alarmes.

### 3.21.C.b/ LISTE DE POINTS

Le titulaire du présent lot devra prévoir la remontée des états, défauts, mesures, alarmes, commandes et comptages des équipements CVC/Plomberie vers la régulation locale et/ou la GTB.

La liste définitive des points sera établie par l'entreprise en phase EXE dans le cadre de l'analyse fonctionnelle et soumise à validation de la maîtrise d'œuvre avant exécution.

La régulation sera assurée par des automates programmables communicants de type UTL, reliés par bus de terrain. Le système devra permettre la consultation des installations via une supervision simple accessible par page web, avec accès sécurisé.

- **Chaufferie / production calorifique**

À prévoir a minima :

- état marche / arrêt chaudières existantes ;
- défaut général chaudières ;
- température départ général chaufferie ;
- température retour général chaufferie ;
- pression réseau chauffage ;
- température extérieure ;
- défaut pression basse / manque d'eau ;

- défaut général chaufferie ;
- autorisation chauffage ;
- consigne loi d'eau ;
- état priorité ECS ;
- état délestage chauffage bâtiment 68 ;
- fonctionnement horaire / hebdomadaire / annuel ;
- fonctionnement dégradé en cas de perte de communication.

- **Départs chauffage bâtiment 68**

Pour chaque départ chauffage du bâtiment 68, notamment hôtel, aile Est et aile Ouest, il sera prévu :

- commande marche / arrêt circulateur ;
- état marche / arrêt circulateur ;
- défaut circulateur ;
- température départ circuit ;
- température retour circuit ;
- position vanne de régulation ;
- consigne température départ ;
- consigne loi d'eau ;
- mode confort / réduit / hors gel / arrêt ;
- alarme température départ haute ;
- alarme température départ basse ;
- compteur d'énergie thermique dédié ;
- débit calculé issu du compteur d'énergie.

- **Départ bâtiment 33**

Le départ bâtiment 33 étant conservé pour l'alimentation des installations propres au bâtiment 33, chauffage et production ECS locale, il sera prévu :

- commande marche / arrêt circulateur ;
- état marche / arrêt circulateur ;
- défaut circulateur ;
- température départ bâtiment 33 ;
- température retour bâtiment 33 ;
- compteur d'énergie thermique dédié ;
- débit calculé issu du compteur d'énergie ;
- alarme température départ basse ;
- alarme température départ haute ;
- autorisation / limitation éventuelle du départ selon stratégie de priorité ECS.

- **Régulation terminale radiateurs**

Pour les locaux ou zones équipés de vannes 2 voies terminales, il sera prévu :

- commande des vannes 2 voies par local ou par zone ;
- température ambiante par local ou zone ;
- consigne de température ambiante ;
- mode confort / réduit / hors gel ;
- défaut sonde ambiance ;

- défaut actionneur vanne terminale.

Le niveau de détail de remontée GTB des points terminaux sera précisé en EXE. A minima, les informations nécessaires à l'exploitation et au diagnostic des défauts devront être disponibles depuis les UTL ou la supervision.

- **Production ECS bâtiment 68**

Pour la production ECS du bâtiment 68, il sera prévu :

- température sortie échangeur ECS ;
- température entrée secondaire échangeur ;
- température départ ECS distribution ;
- température retour bouclage ECS ;
- température stockage ballon n°1 ;
- température stockage ballon n°2 ;
- température stockage ballon n°3 ;
- commande pompe primaire échangeur ;
- état pompe primaire échangeur ;
- défaut pompe primaire échangeur ;
- commande pompe de charge ballons ;
- état pompe de charge ballons ;
- défaut pompe de charge ballons ;
- commande pompe bouclage ECS ;
- état pompe bouclage ECS ;
- défaut pompe bouclage ECS ;
- position vanne de régulation échangeur ;
- consigne température stockage ECS ;
- consigne température départ ECS ;
- alarme température ECS basse ;
- alarme température ECS haute ;
- alarme retour bouclage insuffisant ;
- activation cycle anti-légionelle ;
- défaut cycle anti-légionelle ;
- priorité ECS active ;
- délestage chauffage bâtiment 68 actif ;
- compteur énergie production ECS ;
- compteur eau froide alimentation ECS.

- **VMC simple flux**

Pour chaque caisson VMC, il sera prévu :

- commande marche / arrêt ;
- état marche / arrêt ;
- défaut ventilateur ;
- défaut variateur si présent ;
- pression disponible ou défaut pression si prévu ;
- alarme colmatage filtre si équipement concerné ;
- horaires de fonctionnement ;

- mode occupation / inoccupation.
- **CTA double flux des salles de formation**

Pour chaque CTA double flux, il sera prévu :

- commande marche / arrêt CTA ;
- état marche / arrêt CTA ;
- défaut général CTA ;
- température air neuf ;
- température air repris ;
- température air soufflé ;
- température air rejeté ;
- défaut ventilateur soufflage ;
- défaut ventilateur extraction ;
- alarme filtre air neuf ;
- alarme filtre extraction ;
- état batterie électrique ;
- défaut batterie électrique ;
- consigne température de soufflage ;
- sonde $CO_2$ salle ;
- commande ventilation selon occupation / $CO_2$ ;
- mode confort / réduit / arrêt ;
- alarme température soufflage basse ;
- alarme température soufflage haute.
- **Aérothermes électriques et équipements spécifiques**

Pour les aérothermes électriques et équipements spécifiques, il sera prévu :

- commande marche / arrêt ;
- état marche / arrêt ;
- défaut appareil ;
- température ambiante local ;
- consigne locale ;
- alarme température basse.

Pour les équipements de traçage électrique éventuels, il sera prévu :

- autorisation marche ;
- état marche ;
- défaut traçage ;
- commande hors gel ;
- température extérieure ou température de surface si prévue.
- **Comptages énergétiques et fluides**

Les comptages suivants seront remontés en GTB ou prévus avec sortie impulsionnelle, M-Bus, Modbus ou protocole ouvert équivalent :

- compteur énergie départ hôtel ;
- compteur énergie départ aile Est bâtiment 68 ;
- compteur énergie départ aile Ouest bâtiment 68 ;

- compteur énergie départ bâtiment 33 ;
- compteur énergie production ECS bâtiment 68 ;
- compteur eau froide général bâtiment 68 ;
- compteur eau froide alimentation ECS ;
- compteur électrique CTA salles de formation, si comptage prévu ;
- compteur électrique production ECS / appoints électriques, si appoints prévus ;
- informations de comptage électrique générale et éclairage si disponibles depuis le lot électricité.
- **Alarmes générales à reporter**

Les alarmes suivantes seront a minima reportées :

- défaut chaudière ;
- défaut pompe chauffage ;
- défaut pompe ECS ;
- défaut caisson VMC ;
- défaut CTA ;
- défaut batterie électrique ;
- pression chauffage basse ;
- température ECS basse ;
- température ECS haute ;
- retour bouclage ECS insuffisant ;
- défaut cycle anti-légionelle ;
- défaut compteur énergie ;
- défaut communication automate / GTB ;
- défaut sonde extérieure ;
- défaut sonde ambiance ;
- défaut actionneur terminal.
- **Supervision et exploitation**

La supervision devra permettre :

- l'accès via navigateur web depuis un poste informatique du site ;
- une interface simple avec synoptiques chaufferie, ECS, chauffage, ventilation et comptages ;
- un accès sécurisé par identifiant et mot de passe ;
- la visualisation des états en temps réel ;
- la modification des consignes autorisées ;
- la gestion des horaires journaliers, hebdomadaires et annuels ;
- l'historisation des températures, alarmes et consommations ;
- l'affichage des courbes de fonctionnement ;
- la consultation à distance des vues GTB selon les modalités validées par la maîtrise d'ouvrage.
- **Prestations à fournir par l'entreprise**

L'entreprise devra fournir en phase EXE :

- l'analyse fonctionnelle complète ;
- la liste de points GTB définitive ;
- les synoptiques de régulation ;

- les schémas électriques et automates ;
- les schémas de câblage ;
- les protocoles de communication ;
- les adresses des points communicants ;
- les paramétrages des UTL ;
- les essais de report des états, défauts, mesures, commandes et comptages ;
- la formation de l'exploitant ;
- la documentation DOE complète.

Les équipements communicants seront raccordés suivant un protocole ouvert de type BACnet IP, Modbus TCP/IP, Modbus RTU, M-Bus ou équivalent selon les matériels retenus. Les automates devront permettre une récupération ultérieure des données par une supervision centrale du site.

## 3.22/ comptage d'energie

Afin de permettre le suivi des consommations, les installations suivantes sont équipées de compteurs intégrateurs d'énergie avec report sur la GTB. Pour cela, les compteurs sont équipés en protocole de type MBUS (pas de report d'impulsions).

- Chauffage par départ direct
- ECS par sous départ
  - soit 3 : hôtel, aile gauche et droite
- Installations électriques
  - par moto-ventilateurs (CTA, extracteur…)
  - par départ > 80A
  - pompes
  - armoires électriques du présent lot
- Production d'énergie
  - calorifique

# 4/ Mise en service et essais

## 4.1/désinfection et mise en service des réseaux

### 4.1.A/ Désinfection des réseaux d'alimentation

Conformément au Règlement Sanitaire Départemental Type, les canalisations alimentées en eau potable doivent être désinfectées avant leur mise en service (le délai impératif pour l'opération de désinfection étant au maximum de 10 jours après la fourniture de l'eau potable). Un Procès-verbal de désinfection des réseaux devra être délivré.

Procédure :

- 1-Rinçage énergique et efficace des réseaux sur tous les points de puisage, sans les mousseurs et les douchettes,
- 2-Injection d'un désinfectant avec coloration suivant concentration
- Ouverture de tous les robinets de l'amont vers l'aval jusqu'à l'apparition franche de la coloration,
- Isolation du réseau et maintien pendant le temps de contact nécessaire,
- Vidange des réseaux par les points bas,
- Rinçage des réseaux,
- Contrôle résiduel du chlore ou de la couleur concernant le permanganate,
- Repose des mousseurs, flexibles et douchettes,
- Prélèvement et analyse bactériologique après 12 heures.

Les produits utilisés, les protocoles de mise en œuvre et de contrôle seront validés par le Maître d'Œuvre avant opération.

L'Entreprise devra à ses frais une analyse microbiologique de l'eau au point d'usage le plus éloigné du réseau (faite par un organisme agréé), comprenant à minima les paramètres suivants :

| TEMPERATURE |
|---|
| Flore aérobie revivifiable à 22°C |
| Flore aérobie revivifiable à 37°C |
| Entérocoques |
| Eschérichia Coli |
| Coliformes totaux |
| Bactéries Sulfito-réductrices |
| Legionella species |
| Legionella Pneumophila (si Legionella sp. >= 103 UFC/l) |

### 4.1.B/ Maintien de la qualité d'eau entre la mise en service et la réception

Un protocole sanitaire sera proposé et suivi pour ne pas laisser les réseaux stagnants avant la réception.

Il prévoira à minima des puisages quotidiens et le renouvellement avant réception de la procédure de désinfection précédemment décrite.

## 4.2/essais

### 4.2.A/ Essais/contrôles par l'entreprise

Les essais/contrôles seront planifiés et effectués par l'Entreprise avant tout contrôle de réception.

Les essais/contrôles seront définis et décrits dans les Règlements, Normes et Documents Techniques Unifiés.

Ces essais/contrôles seront effectués par l'Entreprise avant réception des ouvrages. Ils font l'objet d'un rapport dressé par l'Entreprise sur le cadre-type AQC et adressés au Maître d'Œuvre.

Les contrôles porteront sur la qualité de pose, la vérification de présence des organes.

Ces essais portent notamment sur :

- L'étanchéité des réseaux hydrauliques.
- Le fonctionnement des installations et de leur sécurité.
- Les niveaux sonores engendrés par les installations.
- Le contrôle des performances.
- La mesure de la température de l'eau chaude aux points les plus défavorisés en période de non puisage pour vérifier le fonctionnement du recyclage.

Ces autocontrôles seront formalisés, rapports diffusés régulièrement à la Maîtrise d'Œuvre. L'Entreprise devra à ses frais les analyses d'eau (effectuées par un organisme agréé) afin entre autres :

- D'analyser la qualité d'eau Concessionnaire.
- De s'assurer de la bonne désinfection des circuits.
- PV équilibrage chauffage, PV bouclage ECS avec températures retour, PV débits VMC, PV désinfection, PV mesure débits douches si besoin.

### 4.2.B/ Visite de contrôle par la maitrise d'œuvre

Les installations seront contrôlées par le Maître d'Œuvre pendant leur exécution par des visites de chantier régulières.

Le but de ces contrôles (visuels, statiques ou dynamiques) sera de vérifier que les installations sont conformes à celles prévues au présent cahier et que leur exécution ne présente pas de dispositions contraires aux prescriptions particulières du marché énoncées dans les descriptifs, aux normes en vigueur, aux règles de l'Art et, éventuellement, au Cahier des Prescriptions Spéciales.

Lors de ces vérifications, l'Entreprise devra mettre à disposition du Maître d'Œuvre les metteurs au point ainsi que tous les appareils de mesure nécessaires.

# 5/ SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

## 5.1/generalites

### 5.1.A/ Objet

Ces spécifications techniques complètent et détaillent la description des ouvrages ci-avant.

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 si elle n'a pas été acceptée par le Maître d'Œuvre après analyse et évaluation des répercussions techniques et financières sur d'autres Entreprises.

### 5.1.B/ Normes et règlements

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.

Les matériels sélectionnés doivent justifier d'un marquage CE et doivent être classés EUROVENT.

### 5.1.C/ Notes de calcul

#### 5.1.C.a/ GENERALITES

Elles ont toutes pour origine l'Entreprise titulaire du présent lot, 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, par exemple, 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 informatiques sont en outre précédés de l'indication précise du nom du logiciel et son origine. Les "listings" seront explicités clairement et récapitulés dans des tableaux de synthèse.

L'Entreprise titulaire du présent lot doit obtenir l'accord sans observation 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.

#### 5.1.C.b/ LISTE DES DOCUMENTS A FOURNIR

L'Entreprise titulaire du présent lot doit fournir les documents suivants :

- hypothèses de calcul
- plans de niveaux et déails
- calculs thermiques réglementaires (RT)
- apports et déperditions local par local,
- débits et pertes de charge aérauliques et hydraulique
- Bilan calorifique et frigorifique
- bilan électrique
- tableaux de synthèse (CTA, ventilateurs …)
- étude acoustique (L'Entreprise titulaire du présent lot s'adjoindra un acousticien qualifié en vue de définir les moyens et équipements nécessaires au respect des niveaux sonores du marché. Ces études sont à soumettre au Maitre d'Œuvre avant commande du matériel et travaux.)

### 5.1.C.c/ REGLES DE CALCUL

## Bilan thermique

| | |
|---|---|
| **CALCUL THERMIQUE REGLEMENTAIRE (RT)** | Calculs thermiques réglementaires complets au moyen d'un logiciel agrée par le CSTB avec fourniture du fichier xml (y compris caractéristiques détaillées des parois, caractéristiques des générateurs…) |
| **CALCUL DES DEPERDITIONS** | Le calcul des déperditions est mené suivant la norme NF EN 12831 ainsi que les prescriptions des "Règles Th" ; les valeurs des coefficients U de transmission des parois ne figurant pas dans les "Règles Th" sont arrêtées avec le Maître d'Œuvre. Les bilans pour installations ne sont jamais établis à partir des coefficients Ujn. |
| **CALCUL DES APPORTS** | Le calcul des charges des locaux climatisés en toutes saisons est, en outre, établi soit par emploi :<br>Du fascicule n° 2 AICVF<br>Du manuel CARRIER 1ère partie<br>Du logiciel CLIMAWIN<br>De méthodes et logiciels agréés préalablement par le Maître d'œuvre<br>Fiches détaillées apports et déperditions (équipements, personne, éclairage) |
| **CALCUL DES INFILTRATIONS** | Le calcul des infiltrations d'air extérieur est établi sur les bases suivantes :<br>Classe d'étanchéité à l'air des baies,<br>Perméabilité dans la classe suivant diagramme du DTU Menuiserie, au linéaire de joint, ou à défaut au m² de base.<br>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 |

## Production

### CHAUDIERES

| | | |
|---|---|---|
| **NOMBRE MINIMUM (N) AVEC PUM LA PUISSANCE UTILE DE L'INSTALLATION** | Pum < 350 kW | N = 1 |
| | 350 kW < Pum < 1500 kW | N = 2 |
| | Pum > 1500 kW | N = 3 |
| | Constructions hospitalières : Pum < 350 kW | N = 2 |
| **PUISSANCE NOMINALE (PN)** | La puissance nominale d'une chaudière correspond à son point de rendement ou à l'allure en marche poussée continue (M.P.C.) | |
| | 1 chaudière | Pn ≥ P |
| | Plusieurs chaudières | (Somme des Pn) > P avec [(Somme des Pn) – Pn la plus importante] = |
| | | 75 % en zone H1 |
| | | 66 % en zone H2 |
| | | 50 % en zone H3 |
| | | 100 % en toutes zones (constructions hospitalières |

### GROUPES FRIGORIFIQUES

| | |
|---|---|
| **PUISSANCE UTILE MINIMALE (PUM)** | Somme des Puissances nécessaires à tous les émetteurs au moment des besoins maxima globaux de l'installation affectée des coefficients d'amortissement, plus somme des Puissances dissipées par les réseaux hydrauliques et aérauliques, plus somme des Puissances parasitaires absorbées de la force motrice des ventilateurs et pompes. |
| **PUISSANCE NOMINALE(PN)** | Correspondant aux conditions de température précisées précédemment. Avec refroidissement de condenseurs pour une température supérieure de 2° K à celle de la température extérieure contractuelle des bilans (sur ts ou th suivant que le refroidissement est "sec" ou par évaporation). |

## Réseaux hydrauliques

### PERTES DE CHARGE

Les pertes de charge sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de RIETSCHEL ou MISSENARD,
- ou des diagrammes 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 moyennes, canalisations et robinetterie manuelle, pour le circuit le plus défavorisé, de 150 Pa, valeur ramenée au mètre.

### VITESSES MAXIMALES

| DN [MM] | VITESSE [M/S] |
|---|---|
| DN < 50 | 0,70 |

| DN [MM] | VITESSE [M/S] |
|---|---|
| 50 < DN < 150 | 1 |
| 150 < DN < 250 | 1,50 |
| DN > 250 | 2 |

**REMARQUES :**

- 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**

À défaut de calcul spécifique, les valeurs ci-dessous sont admises pour la détermination de Pum :

| TEMPERATURE RESEAU T [°C] | PERTES THERMIQUES |
|---|---|
| 95 > T > 55 | 10% de la puissance aux émetteurs |
| T< 55 | 5% de la puissance aux émetteurs |

## Réseaux aérauliques

**PERTES DE CHARGE ET VITESSES**

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 inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

| RESEAUX | VITESSE [M/S] | PERTE DE PRESSION LINEIQUE [PA/M] |
|---|---|---|
| "Basse vitesse" ou "Basse pression" | V < 5 m/s pour débit < 2 200 m³/h Pour antennes terminales situées en plafond des locaux ou avec diffuseurs raccordés sur le conduit | 0,7 |
| "Moyenne vitesse" ou "Moyenne pression" | 5 m/s < V < 10 m/s pour débit < 40 000 m³/h Pour collecteurs situés en gaines techniques | 0,7 |
| "Haute vitesse" ou "Haute pression" | 10 m/s < V < 20 m/s Avec système de détente terminale | 4 |
| Prise et rejet d'air | V ≤ 2 m/s | Vitesse rapportée à la surface utile |

**PERTES THERMIQUES**

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

## Terminaux thermiques

**BATTERIES AERAULIQUES**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PUISSANCES** | Certifiées par le constructeur d'après essais C.E.T.I.A.T. | | |
| **BATTERIES DE PRECHAUFFAGE** | Température d'entrée inférieure de 2 K à la température contractuelle de base | | |
| **SURFACE D'ECHANGE THEORIQUE** | Batteries « chaudes » | | Majorée de 20 %* |
| | Batteries « froides » | | Majorée de 10 % |
| **VITESSE FRONTALE (AU DEBIT D'AIR NOMINAL)** | Batteries « chaudes » | | < 3,50 m/s |
| | Batteries « froides » | Sans séparateur | ≤ 2,30 m/s |
| | | Avec séparateur | ≤ 2,80 m/s |

* : dans le cas de batteries de récupération, la puissance récupérée n'est pas prise en compte dans le dimensionnement de la batterie chaude.

## Terminaux aérauliques

| | | |
|---|---|---|
| **DIFFUSION** | Vitesse dans la zone d'occupation | < 0,25 m/s < 0,45 m/s si "flux laminaire" |
| | Température de l'air de chauffage | < 45°C pour hauteur de diffusion < 3,50 m < 65°C pour locaux industriels, sas |
| | Température de l'air de refroidissement | 10 K maximum par rapport à l'ambiance |
| **EXTRACTION** | Vitesse frontale aux bouches | ≤ 3 m/s |
| **TRANSFERT** | Pour Qtransfert ≤ 100 m3/h : Détalonnages de porte | |
| | Pour Qtransfert > 100 m3/h : Grilles à chevrons | |
| | Vitesse de passage | ≤ 2 m/s |

### 5.1.D/ Symbolique

L'Entreprise titulaire du présent lot doit soumettre 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.

### 5.1.E/ Plans et schémas d'exécution

#### 5.1.E.a/ GENERALITES

Les plans d'exécution comprendront :

- plans avec coupes et indication des altimétries
- plans détaillés des locaux techniques, avec coupes,
- plans de réservations et socles avec indication des surcharges,
- synoptiques de distribution aéraulique et hydraulique
- schémas de principe de fonctionnement,
- schémas électriques et de régulation,

Les plans de chantier de l'Entreprise titulaire du présent lot 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 Maître d'Œuvre est précisé au CCAP, à défaut chaque plan est fourni en deux exemplaires au minimum, dont un reste sa propriété.

#### 5.1.E.b/ CARTOUCHE

Un cartouche est apposé 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 titulaire du présent lot 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 (Architecte, Bureau de Contrôle, Maître d'Œuvre).

#### 5.1.E.c/ GRAPHISME

Un graphisme des équipements thermiques doit être complété par :

- la surimpression sur fonds de plans d'Architecte, des obstacles déterminant les cheminements, notamment la poutraison,
- des vues éclatées des "nœuds" en regard de la représentation générale avec reprise de la poutraison et des passages des autres corps d'état,
- des élévations de ces "nœuds" ainsi que des locaux techniques 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'ensembles (par exemple : réseaux divers établis en gaines générales verticales) avec indications des sections, des dimensions, des débits.

#### 5.1.E.d/ REPERAGES

Les repérages concernant :

- les détails,
- les coupes,
- les niveaux,
- les révisions,

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

### 5.1.F/ Locaux techniques

#### 5.1.F.a/ DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

Les locaux techniques et assimilés, par exemple : les stockages de fioul, les réfrigérants atmosphériques; etc., respectent toutes les dispositions réglementaires qui concernent entre autres :

- les dimensions,
- les zones d'isolement éventuelles,
- les accès.

L'Entreprise titulaire du présent lot doit préciser les dispositions du projet sur des documents graphiques, de préférence, qui après accord du Maître d'Œuvre, doivent être diffusés aux corps d'état concernés.

Dans le cas des chaufferies : pose d'une étiquette « chaufferie ».

#### 5.1.F.b/ AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES

Permet de circuler autour, ou au moins sur 3 côtés, de chaque appareil par une zone libre de 0,50 m de largeur et de hauteur suffisante pour le passage du personnel.

Laisse bien accessible chaque partie de matériel et chaque organe de commande, contrôle, sécurité, d'entretien, de sectionnement et purges.

Permet l'accès, l'entretien et la manœuvre des organes de préférence depuis le sol, soit par échelles fixées et éventuellement passerelles.

Permet le démontage et le remontage de tout ou d'une partie de chaque matériel et organe sans autre dépose.

Comporte les équipements fixes nécessaires à la manutention des matériels lourds et/ou encombrants (crochets de levage notamment, à force spécifiée).

Assure la mise hors d'eau des matériels socles dressés, longrines etc. Les tableaux électriques sont de plus implantés hors de l'aplomb de canalisations d'eau.

Comporte les extincteurs appropriés et réglementaires.

Comporte la ventilation réglementaire des locaux techniques naturelle et permanente ou mécanique et thermostatée ou sur détection.

Comporte les évacuations d'eau de vidange ou de fuite.

#### 5.1.F.c/ OUVRAGE DE SERRURERIE

Les ouvrages de serrurerie d'aménagement font partie intégrante des prestations de l'Entreprise titulaire du présent lot et notamment :

- passerelles, largeur mini 0,80 m, sol en caillebotis d'acier galvanisé, garde-corps total. Toute surface horizontale accessible pour la maintenance située à > 1,50 m du sol est également pourvue de garde-corps,
- échelles, en acier galvanisé avec crinolines pour hauteur > 1,50 m depuis le sol,
- couvertures de caniveaux et de fosses, en caillebotis d'acier galvanisé, à éléments de poids < 30 Kg, posés sur cornières scellées.

### 5.1.G/ Acoustique

Les résultats acoustiques à obtenir sont fixés dans la notice acoustique ou au chapitre 2 et d'une façon générale dans les textes réglementaires.

Tous les moyens nécessaires pour obtenir ces résultats sont mis en œuvre, en particuliers :

- 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 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, etc., à faible perte de charge (<3 daPa),
- les locaux techniques en terrasses et en étages comportent une dalle flottante sans scellement,
- 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,
- tout circuit aéraulique est équipé d'atténuateurs au plus proche de la source sonore entre celle-ci et les locaux desservis, placés de préférence le plus près possible des parois du local technique, à baffles profilés parallèles à vitesse de flux < à 10 m/s.

Le traitement phonique des éventuels locaux de surveillance aménagés dans les locaux techniques ne devra pas être affaibli par des passages de réseaux et des implantations d'appareils bruyants.

Les poids des équipements, vitesses de fonctionnement, etc. sont à confirmer par l'Entreprise titulaire du présent lot pour faciliter la sélection finale des accessoires acoustiques et des isolateurs de vibration. La sélection prend en compte des charges inégales pour que la flexion minimale puisse être atteinte sous les conditions nominales de fonctionnement.

Les isolateurs de vibration sont compatibles avec les conditions de charge, de fonctionnement et d'environnement à prévoir et sont surdimensionnés de 50 %. Ceux qui sont exposés aux conditions atmosphériques ont une protection appropriée appliquée à toutes les parties métalliques.

Les isolateurs de vibration sont codifiés par couleur ou autre méthode claire afin de permettre leur identification pendant l'installation et l'entretien.

L'Entreprise titulaire du présent lot doit veiller à ce que les appareils équipés d'isolateurs de vibration soient également équipés de manchons anti-vibratiles sur les raccordements aérauliques et hydrauliques. Si le chapitre 3 demande des isolateurs de vibration externe à l'appareil, des manchons anti-vibratiles sont à installer sur l'extérieur de l'appareil en complément d'éventuels manchons installés à l'intérieur de l'appareil.

Tout supportage de tuyauteries et de conduits aérauliques se fait indépendamment des appareils afin de ne pas imposer de charges additionnelles.

Dans le cas des compresseurs à pistons, des manchons à tirants sont à installer à l'horizontal ainsi qu'à la verticale sur toutes les tuyauteries de raccordement.

Les tuyauteries de diamètre > 50 mm sont supportées par des suspentes à ressort pour une distance minimale de 11 m depuis l'appareil desservi, sauf dérogation accordée par le Maitre d'Œuvre.

Toutes les tuyauteries de fluide frigorigène sont isolées totalement de la structure du bâtiment.

#### 5.1.G.a/ PLOTS A RESSORT

Chaque plot est composé d'un ressort en forme d'hélice en acier comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est fixé entre des platines inférieure et supérieure, avec des culots en néoprène afin d'empêcher tout contact métal-métal et d'obtenir une atténuation haute fréquence.

La platine inférieure est équipée d'une semelle néoprène antidérapant/acoustique d'épaisseur minimale 6 mm, sauf s'il est nécessaire de fixer la platine à une surface plane en acier.

Pour des isolateurs à guides latéraux, la partie inférieure incorpore une butée verticale d'arrêt de surcharge/rebondissement (hors contact en fonctionnement normal),

#### 5.1.G.b/ PLOTS A RESSORT SOUS CARTER

Chaque plot comprend un ressort en forme d'hélice en acier monté à l'intérieur d'un carter télescopique complètement fermé comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est placé dans un culot en caoutchouc et est fixé de façon permanente à une platine. Le culot sert à empêcher le contact direct entre le ressort et la platine afin d'obtenir une atténuation haute fréquence.

#### 5.1.G.c/ PLOTS EN NEOPRENE

Chaque plot est fabriqué avec un néoprène durable et résistant à l'huile, avec platine en acier intégrée et trou de fixation fileté.

Chaque plot est fourni avec un boulon standard de fixation ou dispositif de nivellement selon l'implantation.

#### 5.1.G.d/ SUSPENTES A RESSORT

Chaque suspente comprend un ressort en forme d'hélice en acier monté de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre est soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

L'assemblage du ressort comprend un culot en néoprène afin d'obtenir une atténuation haute fréquence, avec tige filetée et rondelle de pré compression.

Le trou inférieur permet un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

#### 5.1.G.e/ SUSPENTES NEOPRENE

Chaque suspente comprend un plot en néoprène durable et résistant à l'huile, monté de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre est soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

Le trou inférieur permet un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

#### 5.1.G.f/ PLAQUES D'ISOLATION EN CAOUTCHOUC

- des plaques d'isolation en caoutchouc sont installées sous les équipements spécifiés ou incorporés dans les massifs bétons,
- les plaques sont équipées de feuilles de tôle de 3 mm pour assurer une bonne répartition de charge. Les feuilles ont une semelle supérieure anti-dérapante.

#### 5.1.G.g/ CHASSIS MODULAIRES POUR MASSIFS INERTIELS

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier avec ferraillage de renfort 35 mm au-dessus le ras inférieur du châssis. La profondeur du châssis fait au minimum 1/12e de la longueur du plus grand côté, ou 150 mm au minimum,
- un gousset d'angle à chaque coin permet le montage d'un plot à ressorts avec vis de vérinage,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 2 400 mm, des goussets additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture antirouille rouge sur les parties externes,
- le poids total de chaque châssis compris le béton à 2 245 kg/m$^3$ fait au minimum 1,5 fois le poids de l'équipement à monter dessus.

#### 5.1.G.h/ CHASSIS DE SUPPORTAGE

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier, suffisamment rigide pour maintenir les équipements avec des plots à ressort. La profondeur du châssis fait au minimum 1/11$^{ème}$ de la longueur du plus grand côté, ou 110 mm au minimum,
- un plot à ressort à chaque coin est fixé sur le ras inférieur du châssis, ou dans un gousset d'angle monté en retrait afin de maintenir un centre de gravité le plus bas possible,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 1 600 mm, des plots additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture antirouille sur les parties externes,

- l'équipement supporté est disposé de façon égale sur le châssis afin de bien repartir les charges sur chaque plot. L'Entreprise titulaire du présent lot prendra en compte le poids du châssis pour la sélection des plots.

### 5.1.H/ 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 d'orifices, etc.,
- toutes les parties d'installation 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 des matériels ne sont jamais choisies par défaut. À 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, etc.). Ces raccordements ne sont donc en aucun cas supportés par l'appareil lui-même,
- tous les matériels sont supportés par le lot Équipements 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,
- en cas d'utilisation de matériel ou de système inusuel, le Maître d'Œuvre peut exiger de l'Entreprise titulaire du présent lot 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 titulaire du présent lot,
- l'Entreprise titulaire du présent lot doit pouvoir fournir un échantillon de l'ensemble des matériels mis en œuvre sur le projet,
- une cellule témoin peut être demandée par la Maîtrise d'Œuvre lorsqu'un ouvrage spécifique ou répétitif se présente. Dans ce cas, l'objectif de la cellule témoin est de :
  - constater le caractère adéquat des modèles (qualité de construction, facilité d'accès pour l'entretien),
  - simuler le fonctionnement dans les conditions d'utilisations projetées (comportement aéraulique, séquences de fonctionnement, vibrations, niveau sonore).

Toutes les anomalies détectées seront consignées sur le rapport de la cellule témoin et devront être corrigées par le fournisseur en vue de la fabrication du modèle définitif

Le fournisseur doit prévoir la prise en charge du déplacement de 4 personnes sur le site d'essai.

### 5.1.I/ Appareils de contrôle – mesure - comptage

#### 5.1.I.a/ APPAREILS DE CONTROLE, 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.

#### 5.1.I.b/ THERMOMETRE

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 :

| | |
|---|---|
| **CHAUDIERE** | sortie, retour avant recyclage, entrée |
| **GROUPE FRIGORIFIQUE** | entrées et sorties évaporateurs et condenseurs à eau |
| **REFROIDISSEUR ATMOSPHERIQUE OU AUTRE** | entrée, sortie |
| **ECHANGEUR** | entrée et sortie, de chaque flux |
| **MELANGEURS** | entrée et sortie de chaque flux, sauf air et mitigeurs hydrauliques : deux entrées, une sortie |
| **BATTERIES AERAULIQUES** | entrée et sortie de l'eau, entrée et sortie de l'air, |
| **RESERVOIRS** | entrées, sortie et sur réservoir, |
| **PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE** | entrée et sortie des deux fluides, |
| **CIRCUIT SPECIFIQUE** | 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).

#### 5.1.I.c/ MANOMETRE

Un manomètre est installé :

- à chaque pompe, avec robinet type porte manomètre avec orifice de décompression, isolement amont aval et aiguille réglée à la pression statique,
- à chaque filtre d'eau et chaque traitement d'eau en continu, avec robinetterie dito pompe,
- à chaque circuit spécifique avec robinetterie dito pompe, et à chaque branchement en attente,
- à chaque système d'expansion,
- à chaque filtre d'air en centrale de traitement ou non, par tube transparent incliné avec réservoir de liquide, réglage de niveau et d'horizontalité, marquage de la pression maximum, branchements en tubes souples avec douilles métalliques de pénétration dans le flux.

#### 5.1.I.d/ COMPTAGES THERMIQUES ET ELECTRIQUES

| | |
|---|---|
| **COMPTAGE D'ENERGIE** | Pour le suivi des consommations thermiques et électriques, des compteurs sont installés conformément aux spécifications du chapitre 3. |
| **COMPTAGE DE TEMPS** | Un comptage des durées de fonctionnement est installé au minimum pour chaque moteur, y compris équipement de secours (pompe, ventilateur, compresseur, etc.). |
| **COMPTAGE DE DEBIT** | Un compteur est installé au minimum à chaque remplissage, et sur chaque circuit de combustible. |

### 5.1.J/ 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-sols 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, etc.) 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, leur 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.

### 5.1.K/ Essais

#### 5.1.K.a/ GENERALITES

Les essais sont planifiés et effectués par l'Entreprise titulaire du présent lot avant tout contrôle de réception.

L'Entreprise titulaire du présent lot 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 titulaire du présent lot à tous essais de contrôle souhaitable. Les moyens nécessaires aux essais, personnel et appareil, sont fournis par l'Entreprise titulaire du présent lot. Elle assure les formalités auprès des différents organismes et établit, pour le Maître d'Ouvrage, toutes les déclarations réglementaires. L'Entreprise titulaire du présent lot se fait assister par les constructeurs pour les essais de matériels frigorifiques, des brûleurs, des traitements d'eau et autres matériels spécifiques.

Les modalités techniques des essais suivent les prescriptions des documents techniques AQC sections conditionnement d'air, chauffage, installations électriques, plomberie, ventilation mécanique, ainsi que celles du CCTG des marchés publics (si celui-ci est applicable).

L'échantillonnage des essais devra respecter au minimum la classe C de la NF EN 12 599 pour les émetteurs terminaux

À titre de complément, la liste des essais principaux est fournie dans les paragraphes suivants.

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 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 identique,

- 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,
- les essais de filtration d'air, s'ils sont imposés au chapitre 3, sont réalisés après diffusion d'air,
- 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,
- pour les installations spécifiques ou répétitives, le Maître d'Œuvre pourra demander une plate-forme 'essais en usine afin de valider/tester en usine le fonctionnement de l'ensemble des équipements concernés.
- Pour les essais de garantie de résultat, l'Entreprise titulaire du présent lot doit procéder à des campagnes de mesures à effectuer dans les locaux au moyen d'enregistreurs (température, hygrométrie, etc.) sur le principe de sondages, selon les indications du Maître d'Œuvre, y compris matériels et personnel nécessaire.

### 5.1.K.b/ ESSAIS DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

| | |
|---|---|
| **CHAUDIERES** | Automates et asservissements à contrôler |
| | Thermostats de sécurité |
| | Étanchéité des soupapes et certificat de tarage |
| | Fonctionnement de la régulation : démarrage, cascades, relations température/puissances à fournir, scénarii de mise en route, de fonctionnement et d'arrêt. |
| | Puissance |
| **BRULEUR GAZ** | Essai vanne police |
| | Analyse du cycle de fonctionnement à la mise en marche (pré ventilation – allumage partiel – ionisation – allumage total) |
| | Débit, pression gaz |
| | Analyse de la combustion : teneur en CO2, O2, NOx, CO, température des fumées, rendement combustion |
| | Tirage de la cheminée |
| | Fonctionnement de la coupure gaz et air |
| | Fonctionnement de la régulation : Contrôle des deux allures ou de la modulation |
| **GROUPES FRIGORIFIQUES** | Essai de coupure par défaut haute pression, basse pression, pression huile, antigel, débit, anti-court cycle, surintensité |
| | Essai des automates/ fonctionnement en étages et cascades des groupes froids, |
| | Vibrations et niveaux sonores à contrôler à plein régime, |
| | Régulation de la production de froid par rapport aux impératifs de température et débits fixés |
| | Essai des scénarii de mise en route/montée en puissance/diminution de la demande |
| | Puissance |
| | EER |
| **AEROREFROIDISSEURS** | Fonction antigel (traceurs de tuyauteries et résistances de bac) à contrôler impérativement |
| | Vibrations et niveaux sonores à pleine puissance |
| | Qualité de l'eau dans la tour. |

### 5.1.K.c/ ESSAIS DE RESEAUX HYDRAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

| | |
|---|---|
| **ETANCHEITE** | À contrôler avant couverture (calorifugeage, etc.) et après rinçage. La pression d'épreuve est généralement au minimum 1,5 fois la pression d'utilisation maximale. Pour les réseaux d'eau chaude, elle devra être au minimum de 6 bars. La durée de la mise en pression est au minimum de 2 heures |
| **EQUILIBRAGE DES RESEAUX** | Équilibrage des débits à fournir à chaque point de livraison, en fonction des débits théoriques, et à l'aide des organes d'équilibrage. Rapport avec nombre de tours de réglage des organes. |
| **POMPES** | Après équilibrage des réseaux, effectuer le contrôle des débits, pressions amont et aval, niveaux sonores et vibrations des pompes du réseau. Contrôle de la permutation sur pompes de secours. Affichage plastifié de la courbe débit/ hauteur manométrique avec indication du point de fonctionnement |
| **MAINTIEN DE PRESSION** | Enclenchement du groupe de maintien de pression aux valeurs de consigne |
| **MISE EN TEMPERATURE** | Mise en température provisoire de l'installation afin de vérifier l'alimentation à température prévue de chaque appareil, et la dilatation normale |

### 5.1.K.d/ ESSAIS DES SYSTEMES AERAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

| | |
|---|---|
| **CENTRALES D'AIR ET CAISSONS D'EXTRACTION** | Démarrage/arrêt, asservissements de l'unité |
| | Différence de pression des filtres |
| | Pression et dépression ventilateur |
| | Vitesse de rotation |
| | Débit |
| | Essais de déclenchement de la détection de fumée et arrêt CTA (CTA ≥ 10 000 m³/h) |
| | Asservissements des registres. Test de l'arrêt CTA en cas de fermeture des clapets coupe-feu asservis à la Détection Incendie. |
| | Fonction antigel |
| | Test de la limite haute sur l'hygrostat de sécurité (risque d'inondations) |
| | Fonctionnement de la régulation : points de consigne, bandes proportionnelles, lois de régulation, arrêt/démarrage CTA suivant demande |
| **UNITES DE TRAITEMENT TERMINAL** | Marche/arrêt |
| | Thermostat-fonctionnement de la régulation de l'unité terminale |
| | Débit |
| | Asservissements (arrêt ouverture fenêtres, etc.) |
| **EQUILIBRAGE DES RESEAUX AERAULIQUES** | Essais d'équilibrage des réseaux de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'à la centrale, avec vérification des débits soufflés aux grilles. |

### 5.1.K.e/ ESSAIS DE LA GTB (GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT)

Sur la partie de l'installation concernant le lot, l'Entreprise titulaire du présent lot devra effectuer des essais sur l'ensemble de la chaîne concernant la GTB.

| | |
|---|---|
| **ESSAIS AU NIVEAU 0** | Essai du capteur |
| **ESSAIS AU NIVEAU 1** | Essai du report de la valeur entre l'organe raccordé et l'automate du local ou de la zone gérant le point. |
| **ESSAIS AU NIVEAU 2** | Essai complet de la chaîne entre l'organe et le concentrateur de la zone. |
| **ESSAIS AU NIVEAU 3** | (Essai coordonné avec le lot titulaire de la supervision lorsque celle-ci n'est pas dans le lot) essai de la chaîne entre l'organe et le poste supervision. |
| **ESSAIS AU NIVEAU 4** | (Selon sites : essais coordonnés avec une GTB "site" regroupant plusieurs supervisions. |

L'Entreprise titulaire du présent lot devra fournir avant essai :

- la liste complète des points GTB avec références, adresses, etc.,
- une fiche descriptive des caractéristiques de l'interface de tout point de comptage ou commande (réf. équipement, tension/intensité entrée, impulsions),

Les vérifications de report de comptage doivent se faire à partir de l'incrémentation d'un débit réel dans la canalisation.

L'Entreprise titulaire du présent lot devra prévoir antérieurement aux essais sur site, l'organisation d'une plate-forme d'essais complets, incluant la supervision du lot concerné. Cette plate-forme comportera :

- 1 organe de comptage,
- 1 unité terminale (ventilo-convecteur, etc.),
- 1 automate,
- 1 concentrateur et la supervision du lot concerné.

Les tables d'échange seront chargées afin de vérifier la communication entre le concentrateur et la supervision.

### 5.1.K.f/ ESSAI SSI

Les essais de corrélation du Système de Sécurité Incendie (S.S.I.) auront lieu sous la direction du Coordinateur S.S.I. Ces essais interviendront impérativement une fois que les entreprises auront effectué leurs propres autocontrôles à la fin de chaque phase de travaux.

La participation de l'Entreprise aux essais de corrélation sera obligatoire.

Ces essais concerneront l'ensemble des prestations concourant au S.S.I. :

- Courants forts
- courants faibles
- chauffage ventilation –
- menuiserie intérieure
- menuiserie extérieure
- exutoires de toiture

La nature de ces essais sera la suivante :

- tests de fonctionnement de l'ensemble des têtes de détection automatique d'incendie
- test d'efficacité par foyer normalisé de contrôle d'efficacité
- essais des asservissements sur détection automatique
- essais d'inhibition
- commandes de déclencheurs manuels
- commandes manuelles depuis l'ensemble des D.C.M. du site et depuis le CMSI
- vérification de l'ensemble des reports

- vérification de la diffusion de l'alarme

Ces essais donneront lieu à la rédaction d'un procès-verbal de recette technique du S.S.I.

#### 5.1.K.g/ ESSAIS ELECTRIQUES

Les points suivants sont à contrôler :

- valeurs des tensions et intensités absorbées sur les moteurs (pompes, ventilateurs),
- vérification des armoires électriques du lot (normale et sécurité).

#### 5.1.K.h/ ESSAIS ACOUSTIQUES

| | |
|---|---|
| **NIVEAU SONORE A L'INTERIEUR DES LOCAUX** | Campagne de mesures afin de vérifier les valeurs demandées dans le chapitre 2 |
| **NIVEAU SONORE A L'EXTERIEUR DU BATIMENT** | Vérification des niveaux d'émergence des installations, comparaison aux valeurs autorisées, et aux valeurs déclarées lorsque l'installation est classée. |

#### 5.1.K.i/ ESSAIS PERFORMANTIELS

L'installation devra être vérifiée afin de confirmer que les performances demandées au chapitre 2 sont bien réalisées (Température intérieure (comparée à la température extérieure) et hygrométrie). Ces essais devront être refaits une deuxième fois à la température extérieure de référence citée au chapitre 2.

### 5.1.L/ Dossier des Ouvrages Exécutés

#### 5.1.L.a/ LISTE DES DOE

La production par l'Entreprise titulaire du présent lot des dossiers des ouvrages exécutés - dossier DOE - se fera après établissement par elle d'une liste des documents à produire. Les plans DOE doivent être réalisés à partir de plans minutes établis sur chantier au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les DOE comprennent :

- les plans et autres documents issus des PEO,
- les notes de calculs,
- la documentation technique,
- les procès-verbaux,
- les fiches d'autocontrôle y compris certificats d'épreuve, portant sur l'ensemble du matériel et équipements installés
- l'analyse fonctionnelle,
- les graphiques et les tableaux de bord alphanumériques établis à partir du superviseur GTC
- la notice d'exploitation,
- la notice d'entretien des équipements,
- la notice de maintenance,
- les procès-verbaux d'essais.

Au cas où le planning de l'opération prévoirait, compte tenu de l'importance des DOE, une remise échelonnée, celle-ci se fera par ensemble complet homogène de façon à permettre au Maitre d'Œuvre d'exercer son contrôle.

#### 5.1.L.b/ PLANS ET AUTRES DOCUMENTS ISSUS DES PEO (PLANS D'EXECUTION DES OUVRAGES)

## Plans d'ensemble et locaux techniques

Les plans d'implantation des réseaux (tuyauteries et conduits) et terminaux d'équipements thermiques, les cahiers des coupes, les détails, les plans de raccordement aux réseaux existants et ceux plus particuliers concernant les locaux techniques seront collectés en DOE.

La symbolique utilisée pour repérer les différents éléments (tracé des réseaux, nature et dimensions des tuyauteries et conduits, types des matériels, etc.) restera homogène pour tous ces plans. Un document précisera d'ailleurs la symbolique utilisée sur les divers documents, la mnémonique des repérages et abréviations (avec classement dans l'ordre alphabétique).

La destination des conduits principaux sera précisée sur ces plans (air neuf, soufflage, reprise, extraction, désenfumage de telle zone) ainsi que le sens.

Il en sera de même pour la destination des tuyauteries principales (eau chaude, eau glacée, eau traitée).

Les dispositifs concernant le compartimentage coupe-feu seront particulièrement explicités : degré coupe-feu ou pare flamme, repérage des accès aux clapets, moyens de réarmement, asservissements.

Les dispositifs principaux de sectionnement des réseaux seront également clairement précisés, ainsi que les cheminements d'accès (trappe. etc.).

## Plans de fabrications

Ils ne seront pas fournis dans les DOE.

### Nomenclatures des matériels

Elles seront collectées au titre du DOE.

Dans la mesure du possible, les Entreprises incorporeront ces nomenclatures de matériels dans les schémas, les synoptiques et les plans des locaux techniques.

Sur les nomenclatures seront rappelées les références des plans de repérage de ces matériels ainsi que celles de la documentation.

La nomenclature concerne non seulement les appareils, mais aussi ses constituants. Elle sera établie en parallèle avec la constitution de la documentation technique.

### Schémas généraux ou synoptiques des réseaux

Ils seront collectés en DOE.

Ils préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants) ainsi que les références des schémas individualisés par système de traitement d'air concernés.

L'Entreprise titulaire du présent lot n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

### Schémas individualises par système de traitement d'air

Ces schémas seront collectés en DOE.

Ils rappelleront les références de la documentation et des notices concernées et préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants), ainsi que les références des plans des locaux techniques.

L'Entreprise titulaire du présent lot n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

### Armoires électriques, coffrets électriques, coffrets de régulation et de programmation

Tous les plans s'y rapportant seront remis en DOE, ainsi que le rapport du Consuel à obtenir pour les armoires électriques.

Il s'agit en l'occurrence des schémas électriques avec leurs câblages, leurs repérages des divers constituants, leurs caractéristiques et leurs nomenclatures précises et des schémas de raccordement des borniers.

Les schémas précisent obligatoirement les tensions, les puissances raccordées, les courants de court-circuit, les sections de câbles, les régimes du neutre, les verrouillages et asservissements, les réglages et les sélectivités des protections et les tenants et aboutissants de chaque appareil.

Pour les plans de régulation, les schémas de connexion et d'interconnexion, ainsi que les diagrammes logiques seront fournis pour chaque dispositif et pour l'ensemble des dispositifs.

L'Entreprise titulaire du présent lot indiquera les limites de prestations (existant, autres intervenants) et les fonctions de ces matériels pour ceux intéressant d'autres intervenants.

L'Entreprise titulaire du présent lot mentionnera clairement les borniers disponibles.

### Liste des points GTB

Cette liste sera collectée en DOE.

Elle indiquera en clair les points envoyés à la GTB (désignation par libellé, adresse et nature du point, position et référence du capteur, code du local).

Cette liste ne sera utile que pendant la période d'entrée en fonction de la GTB. Elle est, par ailleurs, disponible dans le fichier de données de la GTB.

#### 5.1.L.c/ NOTES DE CALCULS

L'Entreprise titulaire du présent lot remettra au DOE l'ensemble de ses notes de calculs.

Les titres de ces documents, ainsi que leurs sommaires permettront de retrouver rapidement les désignations employées sur les titres des plans d'exécution.

Une note préliminaire précisera l'articulation des notes de calculs. Chaque note de calculs sera précédée d'un rappel des hypothèses prises en compte, des conditions de calculs, du nom des logiciels utilisés éventuellement, ainsi que de la description du système de traitement d'air.

#### 5.1.L.d/ DOCUMENTATION TECHNIQUE

De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, l'Entreprise titulaire du présent lot fera ressortir, par fléchage (non effaçable à la reproduction), les références des matériaux produits et matériels concernésLa documentation sera classée par ordre alphabétique de produits, avec sommaire, liste récapitulative des fabricants et des fournisseurs avec leurs adresses et téléphones, et intercalaires.

La documentation concerne la totalité des prestations du présent marché, y compris celles éventuellement sous-traitées.

#### 5.1.L.e/ PROCES-VERBAUX

### Procès-verbaux et cahiers d'essais effectués sur le site

Ils seront classés par ordre alphabétique de zone, et par système à l'intérieur d'une zone, avec sommaire et intercalaires.

### Procès-verbaux de classements au feu, d'avis techniques, etc.

Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires. L'Entreprise titulaire du présent lot précisera la localisation de ces ouvrages.

#### 5.1.L.f/ NOTICE D'EXPLOITATION

Elle s'adresse au personnel de conduite des installations et donc s'attache à un fonctionnement normal des installations.

À ce titre, elle comprend entre autres pour chaque type d'installation :

- le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques,
- l'ensemble des procédures marche/arrêt,
- l'ensemble des paramètres de conduite,
- la liste des défauts amenant la coupure,
- les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage),
- l'ensemble des positions des organes de manœuvre,
- l'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure, pour un fonctionnement normal.

Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :

- consignes de sécurité,
- conditions préliminaires à la manœuvre,
- description de la manœuvre et commentaires,
- description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manœuvre.

Remarque Importante : Cette notice d'exploitation ne se limite pas à la notice écrite par chaque constructeur, mais se doit d'être complétée par l'ensemble des renseignements techniques propres à l'opération.

#### 5.1.L.g/ NOTICE DE MAINTENANCE

Elle suit et complète la notice d'exploitation et aborde le cas des fonctionnements hors limites et des dysfonctionnements.

Elle comporte pour chaque type d'installation, les éléments suivants :

- aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales,
- liste des outils non standards nécessaires à une intervention sur le site,
- les gammes d'intervention, par ordre de priorité :
  - condition de sécurité,
  - condition d'accessibilité,
  - le rappel des visites et de leur périodicité,
  - les gammes de travaux,
  - les modes opératoires de démontage/remontage.

#### 5.1.L.h/ DOE ET FORMATION

Lors de la remise des installations au Maître d'Ouvrage, l'Entreprise titulaire du présent lot, au titre des actions de formation, dues à son marché, présentera ce dossier DOE aux responsables désignés de manière à familiariser les futurs utilisateurs à une bonne utilisation des équipements et installations techniques.

L'Entreprise titulaire du présent lot insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de leur conduite et la maintenance.

## 5.2/équipements

### 5.2.A/ Production calorifique

#### 5.2.A.a/ CHAUDIERE

La circulation hydraulique dans chaque chaudière présente à tous moments les caractéristiques de débit et températures recommandées par le constructeur. Ces caractéristiques sont assurées par pompes asservies avec prélèvement en sortie et injection en entrée de chaudière, avec clapet de retenue.

Les chaudières de puissance nominale supérieure à 1 000 kW doivent pouvoir être timbrées.

L'adaptation chaudière-brûleur est réalisée suivant les directives des deux constructeurs.

Jaquette chaudière constituée de panneaux entièrement démontables sans dégradation, en tôle rigide, peinte deux faces et finition extérieure ou inoxydable ou traitement de surface, avec matelas de laine de roche de 50 mm d'épaisseur minimum.

Chaque chaudière et l'ensemble des chaudières sont équipés des organes de contrôle réglementaire.

Chaque chaudière est munie d'une plaque signalétique complète, bien lisible sur une partie non démontable.

Chaque chaudière est équipée notamment de :

- 2 vannes d'isolement, dont une vanne de réglage,
- 2 soupapes de sécurité avec tubes d'échappement et entonnoirs canalisés jusqu'au siphon de sol ou puisard,
- 1 aquastat limitant la température de départ à 90°C, 1 aquastat de sécurité à réarmement manuel coupant la chaudière automatiquement si la température de l'eau dépasse 110° C,
- 1 contrôleur de débit d'asservissement de la marche du brûleur,
- 1 vanne de réglage à mesureur de débit type "STA",
- 2 thermomètres industriels avec boîtier en aluminium anodisé et graduation avec verre optique grossissant,
- vidange par vanne de chasse située en point bas avec entonnoir canalisé jusqu'au siphon de sol ou puisard,
- un séparateur d'air

#### 5.2.A.b/ COMBUSTIBLE

## Gaz

### POSTE DE DETENTE ET COMPTAGE

Leur constitution et leurs dispositions sont conformes au DTU chaufferies au gaz et hydrocarbure liquéfiés.

Le plan d'implantation et le schéma renseigné doivent être soumis à Gaz de France ou au fournisseur de gaz.

Le déclenchement de sécurité réglementaire doit actionner une alarme reportée qui doit également fonctionner en cas de manque de pression.

Le poste de détente et comptage comportera :

- une vanne papillon de coupure située à l'entrée du poste de détente et manœuvrable depuis l'extérieur,
- un robinet MPB,
- un filtre,
- un manomètre amont,
- un régulateur de pression 4 bar / 300 mbar,
- un compteur gaz à turbine,
- un manomètre aval 0 à 500 mbar
- une vanne papillon,
- un dispositif anti-surpression si nécessaire.

### ALIMENTATION EN GAZ

Les canalisations gaz extérieures sont réalisées en tube acier avec colliers guides spéciaux inoxydables permettant la dilatation.

Les canalisations gaz sont exécutées en tube acier conforme aux spécifications "ATG B 521". Les assemblages des tubes sont réalisés par soudure TIG (Tungstène Inert Gas) et par du personnel qualifié possesseur de la licence.

Les canalisations sont protégées par un capotage inox sur tous les parcours d'une hauteur inférieure à 2,00 m.

Les canalisations aériennes en acier soudé répondent aux prescriptions du DTU gaz.

L'amenée de gaz à chaque brûleur est munie de :

- un évent de purge à l'extérieur de la rampe avec vanne de sectionnement,
- une vanne électromagnétique coupant l'arrivée de gaz.
- L'alimentation électrique de cette vanne, maintenue sous tension en position "ouvert" est coupée par l'action des appareils de sécurité, dans les cas suivants :
- baisse de débit d'air comburant,
- pression de gaz trop faible ou trop forte,
- extinction de la flamme pilote,
- coupure de courant,
- tirage défectueux.

### BRULEUR

Chaque brûleur est équipé de tous les accessoires de fonctionnement, de contrôle et de sécurité nécessaire, notamment de :

- rampe d'alimentation en gaz (selon norme NF EN 676-A2 ) avec vanne ¼ de tour, filtre, régulateur de pression, pressostats maxi et mini, manomètre, vanne électromagnétique de régulation de débit,

- volet d'air étanche sur l'amenée d'air comburant afin d'éviter les pertes de chaleur par balayage du corps de chaudière à l'arrêt du brûleur,
- transformateur d'allumage, électrodes d'allumage,
- brûleur pilote d'allumage,
- un appareil mesurant le débit de gaz couplé à un appareil de maintien du rapport air-gaz,
- un détecteur de baisse de débit d'air,
- deux manostats, détectant l'un la baisse de pression, l'autre l'excès de pression,
- un système de contrôle de flamme.

Tous les brûleurs sont équipés d'un dispositif de pré ventilation.

La valeur de pressurisation est exactement adaptée à la chaudière, la pression à la boîte de sortie des fumées étant au plus égale à la pression atmosphérique.

### 5.2.A.c/ ECHANGEURS

## Échangeurs tubulaires

Le faisceau d'échange est construit en tube acier étiré sans soudure, sans coude mais avec compensation de dilatation, à doubles boîtes opposées pour en permettre le nettoyage et l'inspection totale interne. Cependant, la surface d'échange doit tenir compte d'un encrassement. La perte de charge doit être < 0.2 bars.

Suivant les cas, le constructeur peut préconiser que le flux primaire s'écoule à l'extérieur ou l'intérieur des tubes et placer des chicanes en acier épais.

L'enveloppe extérieure de l'échangeur est calorifugée par laine de roche de 50 mm d'épaisseur enduite, suivant spécification du chapitre 3.3, d'une jaquette calorifuge démontable sans dégradation, en tôle rigide peinte deux faces avec 50 mm de laine de roche solidaire de la tôle.

Le supportage de l'échangeur doit être fourni avec celui-ci. Un crochet de manutention est placé au-dessus de l'échangeur et des œillets de levage sont fixés sur les boîtes aux extrémités.

L'échangeur est muni d'une plaque signalétique complète, bien lisible et de la médaille de timbre nécessaire.

Chacun des deux flux comporte une double soupape de sécurité à échappement canalisé ne présentant, au débouché, aucun danger pour l'environnement.

L'installation d'échangeur dans des sous-stations de chauffage en "haute pression" ainsi que leur construction et l'aménagement général répondent aux prescriptions correspondantes : DTU sous-stations, guide pratique des postes de raccordement de la CPCU, Cahier des charges de concessionnaires de chauffage urbain.

## Échangeurs à plaques

La nature des matériaux de plaques et de joints est adaptée aux températures et aux caractéristiques qualitatives des eaux et autres fluides.

Les échangeurs entièrement brasés sont limités à un débit du secondaire de 10 $m^3$/ h. Ils sont doublés, mais d'une puissance unitaire pouvant être < 100 %, avec 50 % minimum (sauf spécifications du chapitre 3.3), avec isolement de chaque unité.

Les plaques démontables sont employées pour tous les autres cas que - b - ci-dessus avec barres de serrage, de guidage, boulonnage et bâti.

### 5.2.A.d/ EXPANSION

Le volume d'expansion est déterminé en fonction du volume en eau de l'installation et de l'écart maximum des températures. En circuits chauds, l'écart des températures est la différence entre celle correspondante à l'action des soupapes de sécurité et +4°C, en circuits froids elle correspond à la température ambiante maximale d'été (en France 40°C) et à celle où le volume spécifique de l'eau, éventuellement glycolée, est le plus faible.

Le volume d'eau des réservoirs d'expansion est toujours supérieur au volume d'expansion.

## Expansion par réservoir sous pression

Au-dessus du volume total de 50 litres, la membrane interne des réservoirs pressurisés d'origine est protégée de fortes dilatations accidentelles par tôle perforée.

La "vessie" des réservoirs fonctionnant avec compresseur d'air est protégée mécaniquement et remplaçable par trou d'homme boulonné.

Chaque réservoir est équipé notamment d'une soupape de sécurité déterminée par le fournisseur.

La nature des membranes et vessies doit être compatible avec les produits additionnels de traitement chimique et d'antigel de l'eau.

La jonction à l'installation est réalisée sur le retour à la production thermique et sans circulation parasite.

Un dégazeur automatique permanent est installé au point le plus haut du circuit.

### 5.2.A.e/ STOCKAGE

## Bâche de stockage eau chaude

| TYPE | CYLINDRIQUE, HORIZONTAL |
|---|---|
| Caractéristiques | Construction en tôle d'acier E 24.1 assemblées par soudure électrique à double cordon, |
| | Fonds bombés emboutis |
| | Revêtement intérieur par cimentation plastifiée |
| | Revêtement extérieur par peinture antirouille |
| | Jaquette calorifugée, classée M1 |
| Accessoires | Calorifuge en laine de verre de 80 mm d'épaisseur protégé par un revêtement bitumineux multicouches appliqué sur entoilage croisé : jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10 mm fixée par vis Parker cadmiées |
| | Échelle et plate-forme pour accès à la partie supérieure (trou d'homme avec tubulures) |
| Montage | Supportage de la cuve par berceaux métalliques |
| | Connexion de toutes les tubulures au moyen de brides |
| | Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre (R inférieur à 100 ohms |

### 5.2.A.f/ 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 10°F), traitée au phosphate (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 "sur verse", conforme au règlement sanitaire départemental et munie d'un filtre fin (80 microns).

Les installations ne sont alimentées qu'en eau traitée, sauf spécification particulière du chapitre 3. Les remplissages ne s'effectuent que depuis le traitement : les sous-stations de mélange et leur secondaire sont alimentées depuis leur propre traitement.

Le traitement de l'eau des installations thermiques, "chaudes" et "froides" est précisé au chapitre 3, ainsi que le traitement éventuel de l'eau chaude sanitaire préparée par les installations thermiques, par des procédés ou produits reconnus alimentaires" de même que pour la vapeur d'humidification.

Un compteur volumétrique équipe chaque circuit d'eau traitée.

Des robinets de prise d'échantillons sont placés sur le circuit en aval de l'injection et au retour du circuit qui comporte des manchettes témoins démontables d'examen de la surface interne.

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 robinets 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 chaufferie. Le deuxième compartiment (évacuation) est équipé ou non de pompe(s) de relevage automatique(s) selon le chapitre 3, le premier sert de décantation et de refroidissement.

À chaque circuit, chaque colonne et chaque antenne, un embout bouchonné du robinet de vidange permet l'évacuation par canalisation "souple".

En locaux techniques, les vidanges d'eau pouvant excéder 40°C font l'objet d'un circuit spécifique de collecte jusqu'au premier compartiment du puisard en chaufferie et à un réservoir de refroidissement dans les autres locaux techniques avant rejet.

Des "pots à boues" avec robinet quart de tour de fort diamètre et robinet d'isolement sont installés aux points bas des installations dont les locaux techniques sont situés à une altitude supérieure.

Tous les débouchés de vidange doivent être visibles.

Tous les points hauts en locaux techniques sont équipés de "bouteilles" en tube acier avec robinets 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 continu nécessaires.

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.

### 5.2.A.g/ TRAITEMENT D'EAU

## Adoucisseurs

Adoucisseur à permutation sodique à fonctionnement automatique comprenant :

- une chambre permutante cylindrique en acier galvanisé protégé ou en polyester armé fibre de verre,
- la charge de silex de diffusion, si nécessaire,
- la charge de résine cationique forte forme Na+,
- un bac de stockage de la saumure en polyéthylène,
- une charge de sel de haute pureté nécessaire à la mise en œuvre,
- les électrovannes ou blocs de commande assurant l'ouverture du by pass, le soulèvement des résines, l'aspiration de la saumure et la mise à l'égout,
- toutes les tuyauteries, raccords, robinetteries et raccordements électriques nécessaires au bon fonctionnement de l'installation,
- un by-pass permettant l'isolement de l'appareil.

Pour la sélection du matériel les critères ci-après seront pris en compte :

- pouvoir d'échange 6 000°f.l par litre de résine (à recalculer en fonction de l'analyse d'eau et de la température),
- la charge volumique ne devra pas excéder 60 vol/h,
- le pourcentage d'expansion du lit sera 30% au minimum lors de la phase détassage,
- perte de charge maxi en débit de pointe : 10 m CE.

Nota : Deux prises d'eau doivent être placées, l'une en amont, l'autre en aval de chaque adoucisseur afin de permettre le contrôle de bon fonctionnement par prélèvement.

## Bouteille d'injection

1 bouteille d'injection métallique avec :

- 1 entonnoir de remplissage,
- Un jeu de robinet à boisseau sphérique,
- revêtement anticorrosion intérieur afin de résister à la formulation chimique.

## Groupes doseurs

Le groupe doseur comporte une pompe doseuse d'injection à membrane montée sur bac et canne d'injection, un compteur à impulsion et totalisateur. Le bac de stockage comporte un report de défaut niveau bas avec asservissement de la pompe doseuse.

Un ensemble pour injection continue de produit proportionnellement au volume d'eau écoulé constitué de :

- un bac à réactif en polyéthylène gradué,
- bac de rétention de volume total du bac,
- pompe volumétrique à membrane (avec entrée pour commande par impulsions compteur),
- accessoires de pompe : clapet de pied avec détecteur de niveau bas, 2 m de tuyau d'aspiration PE, 3 m de tuyau de refoulement PVC, soupape de maintien de pression, canne d'injection,
- compteur volumétrique à impulsion pour asservissement du dosage,
- raccordement électrique et tuyauteries de liaison,
- charge de réactif.

### 5.2.B/ Eau chaude sanitaire

Les spécifications concernent les seuls systèmes de préparation avec accumulation supérieure à 0,5 $m^3$. Les autres systèmes et notamment les préparations "instantanées" ou "semi instantanées" sont précisés au chapitre 3.

Les réservoirs sont construits en acier noir suivant les règles du Syndicat National de la chaudronnerie. Ils sont soumis à une pression d'épreuve (1,5 fois la pression maximum de service). Ils sont de construction cylindriques et verticaux, sauf spécification du chapitre 3.

Les réservoirs de préparation comportent tous :

- un branchement sur l'eau froide avec robinet d'isolement, compteur individuel, clapet de retenue, sur la virole basse,
- un départ d'eau chaude plongeant au travers du fond bombé supérieur avec limiteur de température par fermeture automatique du robinet d'isolement et alarme,
- une vidange branchée au centre du fond bombé inférieur avec robinet quart de tour de ø 50 hors de l'emprise du réservoir, canalisée au puisard ou à une évacuation visible,
- un évent de purge et de mise à l'atmosphère à la partie haute du fond bombé supérieur avec robinet et bouteille en dérivation portant un purgeur automatique d'air isolable et une purge manuelle en secours,
- une soupape branchée au fond bombé supérieur à échappement visible au puisard ou à une évacuation,
- un branchement de recyclage en virole basse avec robinet d'isolement et clapet de retenue,
- des œillets de manutention,
- une plaque signalétique complète visible,
- une "jupe" support,
- un thermomètre au 1/3 supérieur,

- dans le cas de traitement électrolytique, une buse boulonnée ø 500, libre de tout branchement, au-dessus de l'échangeur de chaleur,

Les réservoirs ont un revêtement interne, sauf en cas de traitement électrolytique, adapté aux caractéristiques physico-chimiques de l'eau et de qualité "alimentaire".

Les branchements sur l'installation générale sanitaire sont réalisés avec les mêmes matériaux que celle-ci et dans le respect du DTU Plomberie

Les réservoirs sont branchés en "série parallèle" sur l'installation générale sanitaire en trois points : eau froide, eau chaude, eau recyclée. Les canalisations et jeux de vannes nécessaires sont réalisés pour l'ensemble des réservoirs à partir de ces 3 points avec les purges d'eau nécessaires en cas d'isolement d'un réservoir.

#### 5.2.B.a/ RESERVOIR "EAU-EAU" ET "VAPEUR-EAU"

La pression du primaire chauffant est, dans tous les cas, inférieure à la pression minimum de l'eau sanitaire.

Le faisceau d'échange est constitué de tubes d'acier inoxydable en quinconce sur buse boulonnée en virole basse. Son alimentation, en acier noir, comporte les vannes d'isolement, les purgeurs nécessaires et une vanne motorisée électrique commandée par régulateur, à programme éventuel selon chapitre 3, avec sonde plongeante hors d'une action parasitaire du faisceau mais au 1/3 inférieur au maximum.

Les réservoirs sont calorifugés en 60 mm d'épaisseur par douelles, matelas minéral ou mousse, à lambda  0,040 W/m°C, avec enduit ou revêtement robuste extérieur.

#### 5.2.B.b/ RESERVOIR "ELECTRICITE - EAU"

Les résistances de chauffage ont une charge maximum de 4 W/cm². Elles sont montées sur une buse boulonnée en virole basse. Elles fonctionnent par étages de puissance avec régulateur de programme éventuel selon chapitre 3, avec sonde plongeante hors d'une action parasitaire des résistances mais au 1/3 inférieur au maximum.

Les réservoirs sont calorifugés en 100 mm d'épaisseur par douelles, matelas minéral ou mousse, à lambda  0,040 W/m°C, avec enduit ou revêtement robuste extérieur.

#### 5.2.B.c/ ÉCHANGEUR

Leurs principales caractéristiques techniques sont les suivantes :

- échangeur à contre-courant à plaques acier inox 316 L démontables,
- piquages de raccordements des circuits primaires et secondaires du même côté (simplification des opérations de maintenance et de démontage),
- joints EPDM démontable facilitant les opérations d'entretien
- châssis acier adaptable pour possibilité d'adjonction de plaques supplémentaires (15% minimum) ; l'ajout de plaques se fera obligatoirement sans déconnexion hydraulique.
- ensemble calorifugé par éléments préfabriqués fournis par le fabricant de l'échangeur
- ensemble fixé sur socle en acier galvanisé.
- chaque échangeur est équipé des éléments suivants :
- sur les circuits primaires et secondaires :
- vannes d'isolement général sur aller et retour,
  - thermomètres de contrôle de température sur aller et retour, type grand modèle (200 mm) à alcool 0-120°C, boîtier aluminium brossé, plonge et doigt de gant laiton, classe de précision 1%,
  - manomètres industriels, montage sur siphon, cadran Ø 100 à bain de glycérine, boîtier inox, lecture différentielle avec 2 robinets à pointeau inox, pour contrôle des pertes de charges,
  - robinets de vidange et nettoyage DN20 bouchonnés sur départ/retour, type ¼ tour à boisseau sphérique à passage intégral, corps et bille inox 316. Ensemble collecté au sol.
- côté circuit primaire uniquement :
  - vanne de régulation motorisée 3 voies, installée sur la canalisation de retour,
  - purgeur automatique isolable associé à une vanne de purge manuelle. Ensemble collecté au sol.

### 5.2.C/ Réseaux hydrauliques

#### 5.2.C.a/ COMPOSITION DES CIRCUITS DE DISTRIBUTION

Le circuit primaire est constitué par les éléments suivants :

| CIRCUIT | ÉQUIPEMENTS A PREVOIR PAR LE PRESENT LOT |
|---|---|
| Circuit primaire avec collecteurs | Tuyauterie de diamètre nominal supérieur au DN50 en acier noir selon NF EN 10216-1 nuance P235. |
| | Les collecteurs aller et retour sont dimensionnés à une vitesse maxi de 0,25 m/sec (l'ensemble étant dimensionné pour la puissance totale installée) et alimentent les piquages aller et retour des différents départs. |
| | Vannes d'arrêt ¼ tour sur chaque raccordement. |

| CIRCUIT | ÉQUIPEMENTS A PREVOIR PAR LE PRESENT LOT |
|---|---|
| | Thermomètres sur aller et retour. |
| | 1 ensemble vidange sur un point bas du collecteur retour permettant de réaliser des chasses sur l'installation pour l'évacuation des boues. |
| | Robinet de vidange. |
| | Vanne de réglage sur by-pass |

Les circuits secondaires sont constitués des éléments suivants :

| TYPE DE RESEAU | ÉQUIPEMENTS A PREVOIR PAR LE PRESENT LOT |
|---|---|
| Température constante | Pompes, |
| | Vanne d'équilibrage, |
| | Vanne d'arrêt, |
| | Thermomètre sur aller et retour |
| Température régulée | Pompes, |
| | Vanne de régulation 3 voies. |
| | Vanne pressostatique |
| | Vanne d'équilibrage. |
| | Vanne d'arrêt. |
| | Sonde de départ. |
| | Sonde extérieure. |
| | Thermomètre sur aller et retour. |
| | Boucle de distribution en tube acier noir |
| Plancher chauffant | Pompes, |
| | Vanne de régulation 3 voies. |
| | Vanne pressostatique |
| | Vanne d'équilibrage. |
| | Vanne d'arrêt. |
| | Sonde de départ. |
| | Sonde extérieure. |
| | Thermomètre sur aller et retour. |
| | Aquastat de sécurité |
| | Boucle de distribution en tube acier noir |

### 5.2.C.b/ POMPES-CIRCULATEURS

Le type de pompe est spécifié au chapitre 3.

La roue des pompes est de préférence construite en acier inox. Si un matériau de synthèse est utilisé, le filtre qui dans tous les cas protège toute pompe, ne doit pas pouvoir être by-passé et doit présenter une efficacité absolue aux plus petites impuretés solides.

L'arbre est dans tous les cas en acier inox ainsi que la chemise des rotors noyés.

Le corps des volutes peut être en fonte jusqu'à une température possible de 100°C. Au-dessus, il est obligatoirement en acier. Il est toujours muni d'un purgeur.

Les paliers peuvent être à garniture graphite ou céramique. Dans ce dernier cas, l'impossibilité absolue d'un démarrage sans eau doit être assurée.

Pour les pompes jumelées de forte puissance (> 5 kW), on privilégiera les ensembles à rotation inverse.

Dans tous les cas de pompes doublées ou jumelées sur un même circuit, le défaut de l'une doit déclencher le fonctionnement de l'autre ainsi que l'alarme.

L'entretien et les réparations d'une des pompes jumelées ne doit pas interrompre le fonctionnement de l'autre ou doit être tel que l'incidence sera insensible.

Chaque pompe ou chaque groupe jumelé est équipé de la robinetterie du paragraphe 5.2.4.5 et d'un filtre à panier sur l'aspiration, de manchons souples aux orifices, d'un clapet de retenue à battants, sur canalisation de sortie ou dans le groupe, de cônes, convergent et divergent, d'un manomètre à trois branchements (amont et aval du filtre, aval de la pompe) et en cas de débit variable sur le circuit (exemple : vannes de régulation deux voies ou robinets thermostatiques) d'une vanne pressostatique entre entrée et sortie.

Circulateurs :

Les circulateurs à rotor noyé de classe A sont constitués d'un moteur à commutation électronique et d'un convertisseur de fréquence.

Ils offrent ainsi une variation de vitesse intégrée qui permet :

- Soit d'accompagner les variations de débit du réseau en régulant la pression délivrée (delta P constant ou variable)
- Soit de réguler une pression ou une vitesse en fonction d'un signal analogique externe (signal 0-10V)

Le choix des fonctions et les valeurs de réglage sont directement lus sur l'écran de contrôle du circulateur. Des interfaces de communications optionnelles sont disponibles pour les principaux protocoles de communication (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

De manière générale ils répondent aux exigences suivantes :

- niveau sonore 54 dB(A) maxi (1 m de l'appareil)

- température fluide de –10 à + 110°C
- température ambiante +40°C maxi.
- interface de communication

Pompes centrifuges monocellulaires :

Les pompes simples (ou doubles) sont de type centrifuge monocellulaire à convertisseur de fréquence embarqué.

Ils offrent ainsi une variation de vitesse intégrée qui permet :

- soit d'accompagner les variations de débit du réseau en régulant la pression délivrée
- soit de réguler une pression ou une vitesse en fonction d'un signal analogique externe (signal 0-10V, 4-20 mA,…)

Le choix des fonctions et les valeurs de réglage sont directement lus sur l'écran de contrôle de la pompe.

Des interfaces de communications optionnelles sont disponibles pour les principaux protocoles de communication (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

De manière générale les pompes répondent aux exigences suivantes :

- moteurs de classe de rendement IE2
- température du fluide est de –10° à + 110°C
- vitesse de rotation 2900 tr/mn
- mélange eau/glycol (jusqu'à 40% de volume de glycol pour une température < 40°C)
- garniture mécanique auto-lubrifiée (Carbure Silicium/Carbone/ EP)
- permutation automatique des pompes (Normal/Secours), fonctionnement cascade possible

Pompes in-line

Les pompes simples (ou doubles) sont de construction in-line PN16 de type centrifuge monocellulaire à convertisseur de fréquence embarqué.

Ils offrent ainsi une variation de vitesse intégrée qui permet :

- soit d'accompagner les variations de débit du réseau en régulant la pression délivrée
- soit de réguler une pression ou une vitesse en fonction d'un signal analogique externe (signal 0-10V, 4-20 mA,…)

Le choix des fonctions et les valeurs de réglage sont directement lus sur l'écran de contrôle de la pompe. Des interfaces de communications optionnelles sont disponibles pour les principaux protocoles de communication (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

De manière générale les pompes répondent aux exigences suivantes :

- moteurs de classe de rendement IE2 de dimensionnel standard
- température du fluide –20° à +140°C
- mélange eau/glycol (jusqu'à 40% de volume de glycol pour une température < 40°C)
- un traitement anticorrosion de série (revêtement cataphorèse)
- permutation automatique des pompes (Normal/Secours), fonctionnement cascade possible

Chaque pompe est sélectionnée sur le meilleur point de rendement global (moteur + hydraulique).

Chaque pompe est équipée de :

- vannes d'isolement amont et aval,
- 1 filtre à tamis,
- 1 clapet anti-retour,
- 1 manomètre de contrôle de pression différentielle avec robinetterie de purge et contrôle,
- 2 manchons souples antivibratiles.

### 5.2.C.c/ CANALISATIONS

## Qualité et domaine d'emploi

| NATURE CANALISATION | DOMAINE D'EMPLOI |
|---|---|
| Acier noir NF EN 10255+A1-W nuance S195 (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 15 à DN 50 (12/17 proscrit) |
| Acier noir NF EN 10255+A1-S nuance S195 (Norme en vigueur ancien tarif 3) | Assemblage dito ci-dessus |
| | Réseaux d'eau à température < 95°C |
| | DN 15 à DN 100 (dito ci-dessus |
| Acier noir NF EN 10216-1 nuance P235 (Norme en vigueur 10) | Assemblage par soudure autogène ou électrique et aux appareils et robinetterie par brides à souder avec joints |
| | Réseaux d'eau et d'alimentation de gaz avec "revêtement C", de DN > 50 mm |
| Acier galvanisé | Galvanisation à chaud intérieure 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 |

| NATURE CANALISATION | DOMAINE D'EMPLOI |
|---|---|
| | Alimentation en eau, vidanges "chaudes" condensats "chauds |
| Cuivre (Norme en vigueur) | Rigide, assemblage par capillarité ou brasure |
| | Circuit de fioul, purges d'air, branchements de terminaux selon spécifications du chapitre 3 (ø minimum DN 15) |
| Polyéthylène réticulé (Norme en vigueur) | Sans raccord intermédiaire pour tubes enrobés de rayonnement sur prescriptions du DTU 65.14 P1, P2 et P3 2006 , avec assistance obligatoire du fournisseur et avec production de l'avis technique du CSTB 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 chapitre 3 (DN 12 minimum) |
| | A tresse enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du chapitre 3 |

## 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 leurs coquilles 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 les normes NF P52-304-1 1993 et NF P52-304-1/A1 2000 et NF P 52-304-2 1993 6, traitant des transports de chaleur ou de froid ; notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm

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 et 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 supérieurs à 20 m, pour des températures < 95 ° C, sont absorbées :

- à priori par le tracé même des canalisations,
- à défaut par des organes déformables :
  - lyres en tube lisse,
  - "U" avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant ø,
  - 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 chapitre 3).

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

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 titulaire du présent lot, leur réalisation doit se rapprocher de celle des ensembles du marché.

Dans le cas de "chemins de tubes", sur spécification du chapitre 3, utilisés par d'autres corps d'état, notamment pour la plomberie, l'Entreprise titulaire du présent lot 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 pour des tuyauteries en acier, de :

| TUYAUTERIE ACIER | |
|---|---|
| DIAMETRE [MM] | ÉCARTEMENT MAXI DES SUPPORTS [M] |
| Ø ≤ DN 25 | 1,50 m |
| DN 25 < Ø ≤ DN 40 | 2,25 m |
| DN 40 < Ø ≤ DN 65 | 3 m |
| DN 65 < Ø ≤ DN 100 | 4 m |
| DN 100 < Ø ≤ DN 150 | 5 m |
| DN 150 < Ø | 6 |

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 intérieur 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 chapitre 3) 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. À 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.

### Traçage électrique

Le traçage électrique protège tous les réseaux installés à l'extérieur ou soumis à des températures basses, sauf sur demande d'une eau glycolée au chapitre 3. Toute la robinetterie et les 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.

Le système est autorégulant, à mise en service automatique avec un point de consigne réglé à +4°C sauf sur demande au chapitre 3. La température du traceur devra être compatible avec les produits bitumeux utilisés.

Le traçage se termine à l'intérieur d'un local chauffé afin d'assurer une protection totale des réseaux.

Le traçage est fixé sur les tuyauteries par ruban PVC avec des longueurs suffisantes au niveau des robinetteries, etc. pour permettre le démontage. Des étiquettes d'avertissement sont prévues sur le calorifuge des tuyauteries protégées.

Le système est compatible avec une alimentation électrique 230 V/1ph/50 Hz. Il comprend tous les accessoires de mise en œuvre nécessaire à son bon fonctionnement ; boîtes de dérivation, terminaisons, thermostats, modulateur de puissance, jonctions en ligne, etc.

Il est prévu à demeure, un système permettant le contrôle permanent du traçage (témoin lumineux de rupture du segment).

La longueur des segments est limitée afin de permettre de retrouver rapidement le secteur défaillant et de le remplacer.

## 5.2.C.d/ 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.

Chaque appareil à l'exclusion des compteurs, est équipé d'un by-pass avec vanne d'isolement normalement fermée en amont des vannes d'isolement, afin que le système global puisse rester en fonctionnement pendant les opérations d'entretien. La vanne d'isolement permet aussi le rinçage du système pendant la mise en route.

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 à 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 by-pass 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 PN10.

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.

L'emploi des diverses sortes de robinetterie est le suivant :

## Robinetterie de DN 15 à DN 50

Équivalence DN/Pouces

| DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 1 1/2" | 2" |

Vanne de sectionnement

| | |
|---|---|
| **ROBINET A BOISSEAU** | Type passage intégral |
| | Corps laiton |
| | Sphère laiton chromé dur |
| | Presse-étoupe et joint étanchéité en téflon |
| | Extrémités taraudées gaz |
| | Rehausse pour calorifuge |
| **ROBINET A SOUPAPE** | Corps et chapeau en bronze |
| | Garniture et clapet téflon |
| | Tige montante en laiton |
| | Extrémités taraudées gaz |
| **CLAPET DE RETENUE** | Types toutes positions |
| | Corps laiton matrice |
| | Clapet nylon plastique |
| | Caoutchouc nitrilique |
| | Ressort inox |
| | Extrémités taraudées gaz |
| **FILTRE A TAMIS** | Type à panier incliné |
| | Corps en fonte |
| | Tamis acier inox |
| | Extrémités taraudées gaz |

## Robinetterie de DN 65 à DN 150

Équivalence DN/Pouces

| DN 65 | DN 80 | DN 100 | DN 125 | DN 150 |
|---|---|---|---|---|
| 2 1/2" | 3" | 4" | 5" | 6" |

Vanne de sectionnement

| | |
|---|---|
| **VANNE PAPILLON** | Corps fonte GS |
| | Axe en inox |
| | Papillon cuproalu avec nervure médiane pour démontage aval |
| | Manœuvre : levier 1/4 tour avec blocage aux positions extrêmes jusqu'au DN 200 : démultiplicateur pour DN supérieur |
| **ROBINET A SOUPAPE** | Corps, chapeau en fonte |
| | siège, soupape en inox |
| | Tige en acier inox à vis extérieure |
| | Chapeau, presse étoupe boulonnés |
| | Extrémités à brides |
| **CLAPET DE RETENUE** | Type toutes positions avec clapet à guidage axial |
| | Corps en fonte |
| | Ressort de rappel en inox |
| | Joint viton |
| | Extrémités à brides |
| **FILTRE A TAMIS** | Type à panier incliné |
| | Corps, chapeau en fonte |
| | Tamis acier inox |
| | Chapeau boulonné |
| | Extrémités à brides |

## Purge et équilibrage

**PURGES HAUTES ET BASSES** :

- pour chaque point haut sur la tuyauterie, il sera installé une bouteille de dégazage munie d'un robinet à boisseau ø 1/2 pour évent,
- chaque point bas sur la tuyauterie sera pourvu d'un piquage équipé d'un robinet à boisseau ø 3/4 pour purge.

**ÉQUILIBRAGE CIRCUIT** :

- robinet de réglage avec prises de pression pour lecture de débit munies de rallonges pour calorifuge.

**PURGEURS D'AIR :**

- flotteur, mécanisme et visserie en acier inox,
- clapet d'étanchéité.

## Robinetterie de radiateur

**ROBINET RADIATEUR** :

- corps cupro-alliage forgé,
- ressort 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.

**ÉQUILIBRAGE RADIATEUR** :

- avec vis de mémoire du réglage,
- ou avec vis de pression si spécifiée au chapitre 3.

#### 5.2.C.e/ APPAREILS DE MESURE

| CIRCUIT | APPAREIL DE MESURE | TYPE | MONTAGE | PRECISION | ACCESSOIRE |
|---|---|---|---|---|---|
| Hydraulique | Thermomètre | Industriel grand modèle, Longueur 200 mm, Dilatation de liquide, graduation adaptée au fluide mesuré | Avec doigt de gant | | |
| | Manomètre | Bourdon avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en bars | | + 1 % de l'étendue de l'échelle | robinet à boisseau avec bride de contrôle |
| | Prise de pression différentielle | | Piquages amont et aval de l'équipement | | munis de robinets à boisseau avec bride de contrôle |
| | Débitmètre | Voir robinetterie d'équilibrage | | | |
| Circuits Aérauliques | Thermomètre | à cadran, boîtier aluminium, ø 100 mm, Longueur de gaine adaptée au conduit | avec bride de fixation | | |
| | Manomètre | colonne de liquide inclinée, graduation en mm CE, niveau à bulle, prises de pression métalliques | par consoles | | |

### 5.2.D/ Émetteurs terminaux

#### 5.2.D.a/ RADIATEURS

Les radiateurs sont en fonte, éprouvés en usine à une pression supérieure à la pression maximum de l'installation. La pression maximum de l'installation est la somme de la pression de déclenchement des soupapes et de la pression des pompes à débit nul.

Ils sont posés sur des consoles ou supports muraux, fixés sur parois porteuses au travers des isolations thermiques éventuelles à 0,11 m du sol. Dans les cas où ils sont installés devant des vitrages, ils sont fixés au sol par des supports de même aspect que leurs éléments.

Ils sont revêtus de la peinture définitive d'usine, teinte standard, du constructeur, sauf spécification du chapitre 3, et protégés jusqu'aux essais par film plastique total et cartonnage.

Ils sont munis d'usine des orifices filetés nécessaires. Aucune modification sur chantier n'est admise.

Sans spécification de dimensionnement du chapitre 3 :

- les radiateurs positionnés sur plans en allège des baies vitrées en occupent le maximum de largeur, la hauteur et l'épaisseur étant adaptées à l'émission nécessaire,
- les radiateurs en trumeaux sont d'une longueur inférieure de 0,25 m à la largeur de ceux-ci,

- les radiateurs en "écoinçon" sont d'une épaisseur compatible avec celui-ci et n'entravent pas l'ouverture totale des portes éventuelles (robinetterie comprise).

Les radiateurs doivent présenter des surfaces suffisamment lisses pour être repeints sans dégradation de leurs performances et suffisamment accessibles pour leur nettoyage complet courant sans dépose.

Chaque radiateur est équipé :

- d'un robinet manuel ou thermostatique suivant description des ouvrages, situé dans l'axe du radiateur,
- protégé mécaniquement notamment dans les circulations que peuvent emprunter les chariots, à manœuvre manuelle possible tête thermostatique déposée, à sonde à distance si nécessaire (dans tous les cas où la tête peut être masquée par des rideaux, habillages, etc.), avec butée "antigel", et de type "bâtiments publics" dans ceux-ci,
- d'un raccord de réglage à pointeau micrométrique,
- d'un purgeur d'air à main à clé.

#### 5.2.D.b/ AEROTHERMES

Le moteur est démontable sans nécessiter la dépose de l'aérotherme.

Une grille de protection est apposée au ventilateur.

La batterie hydraulique est à régulation sur l'eau, indépendante de la commande de fonctionnement et comporte la robinetterie d'isolement, de purge et réglage.

Dans le cas de résistance électrique, elle doit être de type "blindée obscure" avec thermostat de sécurité à réarmement manuel, indépendant de la régulation, interrupteur et protection.

Les commandes de fonctionnement et de régulation sont toujours à hauteur d'homme.

Les aérothermes à flux "horizontal" sont équipés d'une grille de sortie à double déflexion, ceux à flux "vertical" sont équipés d'un diffuseur à coupelles multiples.

Les aérothermes à reprise au sol selon chapitre 3, sont équipés d'un conduit en tôle forte galvanisée avec grille robuste d'entrée d'air, l'ensemble étant d'une section compatible avec la pression disponible du ventilateur.

Les aérothermes à prise d'air extérieur sont équipés d'un registre motorisé commandé par thermostat antigel, indépendant à sonde en sortie de batterie, avec ouverture impérative de la vanne de régulation hydraulique.

### 5.2.E/ Traitement d'air

#### 5.2.E.a/ CTA (CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR)

## Généralités

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

Chaque CTA est munie des dispositifs permettant la mesure des débits globaux de soufflage (prise de pression sur la section filtration ou similaire).

Les orifices de raccordement hydrauliques et aérauliques sont protégés par obturation dans l'attente de leur connexion aux différents réseaux.

La CTA repose sur des plots antivibratiles, à ressort ou en matériau résilient, ceci en complément des dispositifs prévus pour les groupes moto ventilateurs. Des manchettes souples M0 sont prévues sur chaque raccordement aéraulique.

La construction des CTA est conforme à la norme NF EN 1886 selon les classifications suivantes.

| RUBRIQUE DE LA NORME | CLASSE | OBSERVATIONS |
|---|---|---|
| Classe de la résistance de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 5 tableau 2 de la norme) | D2 | |
| Classe d'étanchéité à l'air de l'enveloppe de caissons de traitement d'air | | |
| ▪ Pression négative d'essai de 400 Pa<br>▪ Pression positive d'essai de 700 Pa (filtres fournisseurs, p. à sons intégrés, etc.) | L1 ou L2<br>Sans objet | Selon classe des filtres |
| Classe de transmission thermique (U) de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 8.2.1 tableau 8 de la norme) | | |
| ▪ Caisson extérieur<br>▪ Caisson intérieur | T2<br>T3 | |
| Classe du facteur de pontage thermique de l'enveloppe (§ 8.2.2 tableau 9 de la norme) | | |
| ▪ Caisson extérieur<br>▪ Caisson intérieur | TB2<br>TB3 | |

Pour les constructions type "Hospitalier", les CTA ont les caractéristiques complémentaires suivantes :

- résistance de l'enveloppe D1
- ponts thermiques de l'enveloppe TB1,
- aucune cavité interne, afin de permettre un nettoyage complet,

- les parties inférieures sont équipées de bacs de nettoyage en inox jointoyés sur leur périmètre lesquels possèdent des orifices de vidange sans rétention, bouchonnés lors du fonctionnement. La sortie des vidanges est raccordée avec témoin d'écoulement au réseau de collecte des condensats et isolée par vanne,
- batterie hydraulique avec protection anticorrosion époxy,
- séparateur de gouttelettes démontable monté sur glissière,
- les bacs à condensats sont impérativement en inox à vidange totale permanente,
- les surfaces internes doivent recevoir une couche de peinture neutre, polyuréthanne ou époxy de couleur blanche ainsi que l'ensemble ventilateur et son châssis, de même que les flancs de poulie de l'arbre,
- la construction des matériels doit être conforme aux spécifications d'étanchéité contenues dans la norme européenne EN 1886,

Les moteurs des ventilateurs doivent être conformes à la norme IEC / EN 60034-30-1

Les ratios de puissance absorbée par ventilateur maximum admissible sont:

| TYPE DE CTA | RATIO DE PUISSANCE ABSORBEE |
|---|---|
| CTA bureaux | 0,25 W/(m³/h) |
| CTA Hospitalière | 0,40 W/(m³/h) |
| CTA Hospitalière avec filtration terminale | 0,60 W/(m³/h) |

## Prises et rejets d'air

Les prises d'air sont placées à 8 mètres 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.

La prise et le rejet d'air spécifique à chaque CTA sont équipés d'un registre motorisé à fonctionnement asservi (arrêt, marche, antigel). Suivant le cas, le registre sera intégré à la CTA ou interposé entre l'orifice extérieur et la CTA.

## Registres

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. 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.

Tous les registres, sauf ceux de 1er réglage, sont motorisés avec les asservissements nécessaires, soit notamment : marche et arrêt du ventilateur, antigel, dosage d'après taux d'occupation, programmation, horaire, "froid gratuit", économie générale. Le couple des moteurs est adapté à leur registre avec doublon éventuel.

Les registres ayant une fonction antigel et ceux de non inversion de flux sont équipés de moteurs à "retour à 0" par manque de courant.

Dans les E.R.P. pour les locaux à "sommeil" ou pour un débit > 10.000 m³/h, un détecteur autonome déclencheur sensible aux fumées (conforme à la norme NF S 61 931) est installé par l'Entreprise titulaire du présent lot sur le conduit aéraulique de soufflage en sortie de la CTA. Celui-ci commande automatiquement l'arrêt du ventilateur de la CTA, la fermeture d'un registre métallique situé en aval des filtres et la coupure de l'alimentation électrique des batteries de chauffe. En cas de détection, la signalisation d'une alarme et envoyer au système de GTB. L'accès au filtre comporte une plaque métallique "DANGER D'INCENDIE, FILTRES EMPOUSSIERES INFLAMMABLES".

## Filtration d'air

Toute installation aéraulique est munie au minimum de deux étages de filtration d'air (une filtration G4 puis une filtration F7) installés en amont du traitement d'air soufflé et extrait dans le cas de récupération de chaleur ou, suivant le cas, immédiatement en aval du mélange d'air neuf et d'air recyclé.

Un manomètre à tube incliné est prévu sur chaque étage de filtration ainsi qu'un pressostat différentiel avec signalisation d'alarme et report sur la GTB.

**OBSERVATIONS**

Pour les installations qui comportent plus d'un étage de filtration, le deuxième étage est installé de préférence en sortie du traitement d'air, en aval du ventilateur.

Les filtres HEPA sont installés de préférence à l'arrivée de l'air dans les locaux et sont accessibles depuis ceux-ci.

Tous les filtres sont classés M0 ou M1. Les cadres sont métalliques ou M1 maximum. Les filtres sont montés sur glissières avec joint de rail et serrage joint/rail par pointeaux excentriques pour retrouver l'étanchéité. Ils sont tous amovibles aisément et portent chacun une plaque signalétique.

Les médias sont régénérables pour les efficacités "moyennes" et à remplacer pour les "hautes" et "très hautes" efficacités. Ils sont, pour un même ensemble d'installations, de même nature et origine dans chaque classe de filtration.

Les médias des filtres "accordéon" (1ère filtration) sont maintenus par tiges d'acier inoxydable amont/aval. Ceux des filtres à poches (2ème filtration) sont du type "maintenu". Ceux des filtres à "très haute efficacité" ne comportent pas d'amiante et ne produisent aucune fibre.

Tout filtre est équipé d'un manomètre différentiel individuel à échelle inclinée adaptée aux valeurs de l'installation, avec niveau de contrôle d'aplomb et tubes de liaison amont/aval. Leur lecture est aisée, avec report sous les faux plafonds des locaux lorsque le filtre n'est pas apparent,

La surface frontale des filtres est la même que celle de la batterie d'échange thermique la plus grande de la CTA ou son équivalence si le filtre n'est pas installé dans une CTA

Les pertes de pression sont les suivantes :

- moyenne et haute efficacité au sens de la norme AFNOR (ASHRAE méthode gravimétrique ou méthode opacimétrique), perte initiale respectivement < 5 et < 10 daPa, perte finale n'entraînant pas une variation de débit > 10 %,
- très haute efficacité au sens de la norme AFNOR (ASHRAE méthode photométrique) ou de la méthode DOP, perte initiale < 25 daPa, perte finale + 20 daPa, variations de débit nulles (régulation de pression constante obligatoire).

## Batteries d'échange thermique

### BATTERIES HYDRAULIQUES

Les batteries hydrauliques sont équipées chacune des accessoires suivants :

- vanne de régulation motorisée, modulante 2 voies à siège,
- 2 vannes d'isolement,
- 1 vanne double réglage avec prises de pression,
- 2 thermomètres,
- Purge
- vidange,
- 2 manchons souples antivibratiles

Le montage des batteries doit permettre par simple démontage d'un panneau, l'accès pour inspecter et nettoyer entre deux batteries contiguës sans procéder au détubage de la batterie,

La section batteries froides doit être pourvue à l'origine des équipements permettant d'ajouter un séparateur de gouttelettes accessible par panneau indépendant d'inspection et de nettoyage.

Les batteries sont constituées de tube cuivre avec ailettes aluminium compris entre 2 et 3 mm, et d'une enveloppe en tôle d'acier galvanisé calorifugée avec protection du calorifuge.

En atmosphère marine (littoral sur 25 km) les batteries sont "tout cuivre" ou bénéficient d'une protection appropriée.

Le nombre de rangs d'échange est au minimum de 2. Le nombre maximum est compatible avec la puissance motrice électrique disponible par choix de la section frontale.

Une zone laissée libre de tout obstacle de dimensions supérieures à celles de la batterie est réservée pour le démontage "tiroir".

Une des deux faces frontales est accessible sans dépose importante par trappe latérale amont de préférence.

L'étanchéité périphérique à l'air est assurée de construction ou en place par tôle d'acier galvanisée avec joints.

Toute première batterie sur un circuit d'air neuf, non irriguée par "eau glycolée", est protégée par un registre antigel avec sonde à capillaire fixée sur toute la surface aval avec point de consigne du thermostat cacheté après réglage, le thermostat actionnant, en outre, l'ouverture complète impérative de l'irrigation, l'arrêt du ventilateur et l'alarme.

Pour les batteries importantes, la fonction antigel est complétée par un accélérateur.

Un panneau indépendant doit permettre le montage et l'entretien du thermostat antigel après la batterie chaude la plus amont.

Les batteries "froides" sont toujours équipées d'un bac de récupération de condensats, sans stagnation d'eau, canalisés à l'évacuation générale en tube plastique protégé, à pente de 2 cm/m minimum, avec écoulement individuel visible après un siphon à branches inégales d'une différence de hauteur supérieure à la pression ou dépression, maximum au point de recueil. Les séparateurs de gouttelettes se déversent dans le même bac.

La section batteries froides doit être pourvue à l'origine des équipements permettant d'ajouter un séparateur de gouttelettes. Un panneau indépendant d'inspection et nettoyage doit permettre l'accès à ce séparateur.

### BATTERIES ÉLECTRIQUES

Les batteries sont constituées de résistances blindées obscures à ailettes compris entre 2 et 3 mm, et d'une enveloppe en tôle d'acier galvanisée calorifugée avec protection du calorifuge.

Une zone laissée libre de tout obstacle de dimensions supérieures à celles de la batterie est réservée pour le démontage "tiroir".

Une des deux faces frontales est accessible sans dépose importante par trappe latérale, amont de préférence.

L'étanchéité périphérique à l'air est assurée de construction ou en place par tôle d'acier galvanisée avec joints.

Un chicanage arrête le rayonnement vers les éléments voisins tels que filtres et batteries froides.

Le nombre d'étages de puissance correspond à 3 K d'élévation de température de l'air par unité.

L'alimentation électrique est obligatoirement asservie à celle du ventilateur qui dessert la (les) batterie(s) avec temporisation réglable entre l'arrêt volontaire du ventilateur et l'ouverture du circuit (s) de(s) la (les) batterie(s).

Chaque batterie, même "disséminée", est équipée d'un thermostat de sécurité, en plus de celui de la régulation précisée au chapitre 3, et d'un contrôle de débit d'air par pressostat différentiel qui ouvre le circuit électrique, avec alarme visuelle de proximité pour les batteries disséminées, et alarme générale sur armoire du local technique. Le thermostat de sécurité est à réarmement manuel.

#### RECUPERATION THERMIQUE SUR L'AIR EXTRAIT

Il est précisé au chapitre 3 le type et les "rendements" de la récupération thermique. Ils s'entendent par rapport au plus petit débit massique des deux flux d'air extrait-soufflé. Il précise également si les "rendements" s'appliquent à la chaleur sensible ou à la chaleur totale.

Tout récupérateur est précédé d'une filtration sur chacun des deux flux.

Tout récupérateur est protégé par un système automatique antigivrant incongelable côté flux d'extraction.

Les quatre faces frontales de tout récupérateur sont accessibles, pour le nettoyage notamment. La partie basse de chaque flux est équipée d'une évacuation siphonnée d'eau de lavage et de condensation.

Tout récupérateur est muni de manomètres à chacun des 4 flux. La perte de charge totale est < à :

- 25 daPa pour les systèmes rotatifs,
- 20 daPa pour tous les autres,
- dans les systèmes à batteries à eau glycolée, la charge de glycol est de 40 % minimum. La circulation est assurée par double pompe à permutation automatique. Expansion à membrane protégée et système de charge disconnecté,
- suivant le type de récupérateur, leur fonctionnement est régulé automatiquement en continu (rotatif) ou par tout ou rien par arrêt des pompes (batteries), ouverture de by-pass (plaques), basculement (tubes fréon).

#### RECUPERATION DE CHALEUR A EAU GLYCOLEE

Le système de récupération est constitué de 2 batteries d'échange thermique incorporées aux CTA transférant la chaleur de l'air repris sur l'air neuf pour le préchauffage en hiver et pré rafraîchissement en été, par l'intermédiaire d'un circuit d'eau glycolée.

L'efficacité de récupération est de 50 % minimum en température, pour les débits du projet.

L'installation comprend notamment :

- 1 pompe de circulation d'eau glycolée,
- 1 jeu de canalisations et de raccords calorifugés,
- 1 prise avec robinet de remplissage et clapet de retenue,
- la robinetterie de vidange et de purge d'air nécessaire,
- l'évacuation des condensats,
- le premier remplissage à eau glycolée (glycol de qualité alimentaire),
- 1 pompe manuelle de remplissage.
- le vase d'expansion, les thermomètres, manomètres, etc.

## Ventilateurs

Les ventilateurs autres que ceux de type centrifuge axiaux, hélico-centrifuges, etc. et les "tourelles d'extraction" font l'objet éventuel de spécifications du chapitre 3.

Un interrupteur marche/arrêt est prévu à proximité de chaque ventilateur.

Chaque ventilateur est sélectionné sur le meilleur point de rendement global (moteur + aéraulique).

Les moteurs ont un classement minimum IE2.

La vitesse de rotation est < 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 antivibratiles, 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 nécessitant un lavage intérieur (cuisines, laboratoires, etc.) ceux dans lesquels une rétention d'eau pourrait se produire 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. Le réglage s'effectue par écrou à tête hexagonale. 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. Chaque caisson de ventilateur est équipé d'une grille de sécurité montée sur charnières sur toute la section d'ouverture de la porte. L'entraînement doit toujours être aisément accessible. En CTA, il est placé du côté de l'accès à l'intérieur. Les poulies entraîneuses et entraînées sont démontables.

Les moteurs sont à vitesse < 1500 t/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 et pouvant fonctionner dans une température d'ambiance maximum de 40°C ou "tropicalisés" selon chapitre 3. Les autres caractéristiques des moteurs sont précisées au chapitre traitant de l'électricité. Ceux dont la durée de fonctionnement est supérieure à 4400 heures/an sont de type "à haut rendement" supérieure de 3 % au minimum aux types "standard" rendement. Leur plaque signalétique doit être lisible depuis l'accès intérieur de la CTA. Dans le cas de doubles moteurs montés dont un de secours, selon chapitre 3, tous les accessoires et alimentation sont doublés, compris accès, et les poulies sont embrayables/débrayables manuellement sur alarme.

## Enveloppe des CTA

Les enveloppes sont de type modulaire à quatre faces, en tôle forte d'acier galvanisé ou laqué au four double face, avec revêtement interne par panneaux d'isolant thermique et acoustique rigide, de 50 mm minimum d'épaisseur, avec protection mécanique formant double paroi, entièrement nettoyable par produits liquides. Finition de la tôle externe : galvanisée et laquée de couleur constructeur.

Chaque face de module est démontable indépendamment des modules voisins avec jointoiement durable.

L'assemblage des modules, d'usine ou sur place, présente une étanchéité totale. Tous les percements de carrosserie sont effectués en usine, nettoyés et munis de pièces d'étanchéité (prises de pression, capillaires de thermostats, axes, etc.). Aucun percement de carrosserie ne doit être effectué sur le chantier.

Des trappes et portes d'accès de même constitution, à poignées de serrage extérieures (et intérieures, pour les CTA de taille telle que l'on puisse y pénétrer), avec joints périphériques à écrasement en feuillures, équipent les sections : registres, filtres, visite batteries d'échange, ventilateurs. Les joints sont portés par les ouvrants et emboîtés dans la structure des panneaux.

L'étanchéité de l'enveloppe complète est telle qu'à la pression maximale du ventilateur, les mesures de débit ne révèlent pas de différence entre entrée et sortie.

Un hublot est placé à l'accès aux registres et filtres, ainsi qu'au ventilateur, avec éclairage intérieur protégé.

Une coupure électrique "coup de poing" est installée à l'extérieur à côté de l'accès à tout ventilateur.

La CTA repose sur un socle de hauteur suffisante aux siphons d'évacuation avec interposition ponctuelle de matériaux résilients.

Caractéristiques particulières des CTA extérieures :

- construction extérieure avec toiture débordante
- supportage métallique à 40 cm ou 80 cm (suivant largeur) sur étanchéité,
- grilles avec auvent pare pluie, de prise et de rejet,
- compartiment pour raccordements hydrauliques et régulation des batteries.

## Pièges à sons

### PRINCIPES GENERAUX

Les remplissages acoustiques sont en laine de roche ou laine de verre de densité contrôlée. La matière est inerte, non-hygroscopique, imputrescible, non-attaquable par les vermines, et surfacée M0.

Lorsque nécessaire la matière acoustique des pièges à sons est enveloppée en "Melinex" afin d'empêcher les décollages de fibres ou assurer la protection contre la graisse, les produits chimiques dilués ou la vapeur d'eau dans l'air.

Les pièges à sons sont livrés sur le chantier, bouchonnés avec repérage complet de l'équipement.

Sauf dérogation accordée ou spécifiée par le Maitre d'Œuvre les pièges à sons sont livrés en une seule pièce. L'Entreprise titulaire du présent lot doit prévenir le fournisseur et le Maitre d'Œuvre si des pièges en plusieurs pièces sont nécessaires pour faciliter le déchargement et montage sur le chantier.

### CONSTRUCTION DES PIEGES A SONS RECTANGULAIRES

Les enveloppes sont en tôle d'acier galvanisée avec joints longitudinaux en pliage accordéon scellés au mastic. Les raccordements se font par bride en tôle galvanisée profilée, non-percée, soudée ou cadres METU selon taille et pression.

Quand nécessaire, des raidisseurs sont fixés, selon la pression, sur l'enveloppe avec scellement. Les parties métalliques sont galvanisées à froid.

Les panneaux absorbants sont attachés à l'enveloppe par rivetages scellés. En cas de panneaux horizontaux, ceux-ci sont suffisamment raides pour empêcher le fléchage.

Les panneaux de côté sont prévus pour réduire les nuisances sonores et améliorer le passage d'air. Tous les panneaux absorbants sont pourvus d'éléments arrondis à l'avant et à l'arrière pour réduire la résistance à l'air et permettre un montage à l'envers.

Les panneaux absorbants sont formés d'un cadre en tôle galvanisée d'épaisseur minimale 0,8 mm. Le remplissage se fait en laine minérale, et la rétention du remplissage se fait par tôle galvanisée perforée sur toutes les faces et de même épaisseur que le cadre. Un tissu en laine de verre fixé sur l'arrière des panneaux perforés permet de réduire au minimum l'érosion des panneaux absorbants aux vitesses inférieures à 25 m/s.

Les panneaux absorbants pour montage en "vrac" ou incorporation dans les CTA sont construits selon les mêmes spécifications que les panneaux des pièges à sons.

Les pièges à sons montés en coude sont construits selon les mêmes spécifications que les pièges à sons linéaires, hormis que les panneaux absorbants doivent être continus et construits en angle. La longueur totale d'un piège à son en coude est celle qui suit l'axe central de l'appareil.

#### CONSTRUCTION DES PIEGES A SONS CIRCULAIRES

Les enveloppes sont en tôle d'acier galvanisée spiralée. Les raccordements se font par bride en tôle galvanisée profilée, soudée, non-percée ou avec adaptateurs filetés dans le cas de raccordements directs sur des ventilateurs axiaux.

Chaque piège comporte deux tubes en tôle galvanisée. Le tube intérieur est perforé. Le remplissage entre les deux tubes se fait en laine minérale surfacée M0. Un baffle circulaire central est prévu lorsque les critères acoustiques le réclament.

Un tissu en laine de verre fixé sur l'arrière des panneaux perforés permet de réduire au minimum l'érosion des panneaux absorbants aux vitesses inférieures à 25 m/s.

### 5.2.E.b/ VENTILATEURS D'EXTRACTION

Chaque ventilateur est équipé de :

- une détection pressostatique,
- une protection ipsothermique,
- une manchette souple M0 au raccordement,
- pièges à son,
- supports antivibratiles,
- 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil.

| TYPE | DESCRIPTION |
|---|---|
| Débit variable | 1 ventilateur d'extraction centrifuge doubles ouïe, avec variateur de vitesse |
| | pressostat et thermostat de sécurité. |
| | 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil |
| 1 vitesse | 1 ventilateur d'extraction centrifuge double ouïe 1 vitesse |
| | pressostat et thermostat de sécurité. |
| | 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil |
| VMC | extracteur 400° ½ heure |
| | caisson de ventilation en tôle d'acier galvanisé |
| | moto-ventilateur à action |
| | entraînement direct |
| | boitier de raccordement avec interrupteur |
| Paroi | extracteur de paroi 1 vitesse en ABS avec ventilateur hélicoïde. |
| | grille amovible à l'aspiration |
| | clapet anti-retour au refoulement |
| Extracteur hotte cuisine | ventilateur d'extraction de type centrifuge en caisson, |
| | construction pour implantation en extérieure, |
| | moteur 2 vitesses, |
| | classement au feu 400°C 1 heure, |
| | raccordement par manchette souple M0, |
| | plots antivibratiles. |
| en ligne | Ventilateur de conduit aéraulique équipé de : |
| | 1 ventilateur d'extraction centrifuge in line (aspiration et refoulement en ligne), |
| | pressostat et thermostat de sécurité, |
| | 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil |

### 5.2.E.c/ RESEAUX AERAULIQUES

## Nature, domaine d'emploi, construction

#### ACIER GALVANISE DE SECTION RECTANGULAIRE OU CARREE POUR TOUS RESEAUX À BASSE VITESSE

Les conduits rectangulaires sont du type agrafé, raidis par pointes de diamant et assemblés par cadres de type METU ou de qualité équivalente.

Au droit des traversées de parois et au niveau de chaque fixation du collier, un matériau résilient est interposé.

Les assemblages mécaniques seront étanchés par mastic sorti sur té souche et raccordement sur extracteur en terrasse.

Composition et mise en œuvre des conduits aérauliques rectangulaires :

- épaisseur des tôles :

| PLUS GRANDE DIMENSION DE LA SECTION L [MM] | ÉPAISSEUR [MM] |
|---|---|
| L < 750 mm | 8/10 mm |
| 750 mm < L < 1500 mm | 10/10 mm |
| L > 1500 mm avec plis de raidissement | 12/10 mm |
| (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/l < 3 (avec l = la plus petite dimension de la section),
- rayon minimum des coudes à l'axe > L ou l, 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/l > 1,5 au quart et à la moitié du coude,
- profilés de protection pour conduits apparents à hauteur du sol ( 1.90 m),
- changements de sections avec convergent ou divergent (15°),
- 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) 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 et de débits bouchonnées, hors calorifuge à 1,50 m de tous les registres et immédiatement en amont et en aval des CTA de soufflage et d'extraction. Leur nombre en chaque point de mesure est proportionné à la dimension du conduit. Un écartement de 250 mm est généralement satisfaisant, le ø de la prise est d'environ 20 mm

**ACIER GALVANISE DE SECTION CIRCULAIRE POUR TOUS LES RESEAUX A "BASSE VITESSE"**

Composition et mise en œuvre des conduits aérauliques circulaires :

- agrafage en hélice ou spécification particulière du paragraphe 3,
- épaisseur des tôles :

| DIAMETRE Ø [MM] | ÉPAISSEUR [MM] |
|---|---|
| ø ≤ 250 | 6/10 mm |
| 250 < ø ≤ 600 | 8/10 mm |
| 600 < ø | 10/10 mm |

- assemblage par manchons poppés avec étanchéité par mastic et bande adhésive, sauf pour ø > 800 mm brides soudées et boulonnées avec joint. Fourreaux thermo-rétractables admis pour ø 400 mm (non admis en "IGH"),
- coudes de rayon = 1,5 x ø avec 1 secteur,
- dérivations par tés à 45° et tés coniques à 90° avec papillon, dito - conduits aérauliques rectangulaires,
- changements de sections par convergents et divergents (15°). Convergents, divergents et autres pièces sont éventuellement à réaliser suivant les contraintes du chantier,
- trappes de nettoyage et prises de pression : dito conduits aérauliques rectangulaires.

**ACIER GALVANISE DE SECTION CIRCULAIRE POUR TOUS LES RESEAUX A "HAUTE VITESSE"**

Dito basse vitesse sauf :

- coudes r > 1,5 x ø avec :
  - 1 secteur pour < 45°,
  - 2 secteurs pour 60°,
  - 3 secteurs pour 90°,
- sections oblongues non admises.

**FLEXIBLES**

Flexibles de section circulaire pour branchements de diffuseurs et grilles (longueur admise < 1 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 supérieur à 10 K (en froid) et 20 K (en chaud).

**MAÇONNERIE**

Maçonnerie de section rectangulaire ou carrée pour plénum ou conduite individuelle de prise d'air neuf et de rejet d'air vicié à l'extérieur, à l'horizontale en locaux techniques, ou à la verticale au travers ou contre le bâtiment :

- béton banché sans discontinuité,
- de dimension intérieure permettant la visite et les interventions,
- surfaçage interne lisse, et anti-poussière pour l'air neuf, par coffrage continu ou enduit.

**FIBRE DE VERRE**

Composition et mise en œuvre des conduits aérauliques :

- fibres de verre seulement sur spécification du paragraphe 3,
- pour sections < 0,20 m²,
- revêtement pare vapeur continu extérieur,
- érosion insensible après 20 heures de service : revêtement interne de fabrication, revêtement pulvérisé des jointoiements longitudinaux et transversaux après fabrication, accès par trappes d'accès du commerce pour mise en œuvre,
- coudes et dérivations à angles vifs avec aubes "cuillères" multiples,
- pose uniquement en lieu protégé, et proscrit à proximité de sources chaudes,
- fibre de verre haute densité (100 kg/m³), épaisseur minimum 25 mm,
- classification au feu M0 (PV exigé),
- température maximum de l'air 50°C.

## Étanchéité des conduits

Sous la pression maximale, l'étanchéité de tous les conduits doit être telle que les fuites totales et partielles restent inférieures à 5 % du débit nominal.

Les réseaux "hospitaliers" et les réseaux à haute vitesse doivent répondre aux prescriptions de la classe C d'EUROVENT, dont les valeurs sont d'environ, sous une pression de 50 daPa, de 0,6 m³/h/m² de surface développée de conduit pour une pression statique nominale < 50 daPa, de 0,4 m³/h/m² pour > 50 daPa.

Les réseaux d'installations particulières, telles celles de locaux "propres" : secteurs hospitaliers à haute asepsie, zones de fabrications ou de manipulations, zones dangereuses par leur émanation ou leur radioactivité, font l'objet de prescriptions particulières ci-dessus.

## 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 dimensions 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.

Pour les conduits raccordés sur des grilles donnant sur extérieur, les réseaux aérauliques auront une pente de 2 cm/m vers l'extérieur pour éviter les infiltrations d'eau par les grilles.

#### 5.2.E.d/ TERMINAUX AERAULIQUES

Les bouches, grilles, diffuseurs sont construits en aluminium anodisé, sauf spécification du paragraphe 3.

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.

Dans le cas général d'établissement hospitalier ou des cas particuliers tels que des locaux stériles, les orifices sont obturables par écran mobile étanche.

La sélection tient compte du niveau sonore à obtenir, et, pour le soufflage, de la portée nécessaire.

Les diffuseurs muraux sont à double réglage directionnel. Les diffuseurs plafonniers sont à effet de plafond (effet COANDA) sauf ceux installés à grande hauteur pour lesquels, au minimum, le cône du flux doit être réglable.

Le transfert d'air entre locaux est assuré soit par grilles à chevron, soit par des gaines de transfert avec reconstitution du coupe-feu des cloisons, si nécessaire, ou pour les débits inférieurs à 100 m³/ h par détalonnage de porte (2 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 calepinage général des parois en tenant compte des saillies et obstacles à la diffusion.

### 5.2.F/ Calorifuge

#### 5.2.F.a/ GENERALITES

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes aux règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu, à savoir :

- NF DTU 45.2 – P1-1
- NF DTU 45.2 – P1-2
- NF DTU 45.2 – P2

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.

Les écartements entre les parties à isoler et les parois, ou entre les parties à isoler et le sol, ainsi qu'entre elles, doivent être, au minimum, isolation finie de :

- 100 mm pour les circuits,
- 500 mm pour les appareils,

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.

Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du paragraphe 3.6.3, d'un revêtement métallique.

Le calorifuge des tuyauteries et des conduits aérauliques situés dans des locaux accessibles aux rongeurs, vide 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.

Le système isolant doit être continu dans la traversée des parois.

La mise en œuvre de l'isolation ne devra être effectuée qu'après :

- épreuve hydraulique de l'installation
- séchage des revêtements anti-corrosion.

### 5.2.F.b/ CLASSE D'ISOLATION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION HYDRAULIQUE

Les classes d'isolation 1 à 6 sont définies dans la norme NF EN 12828+A1

Pour rappel, les tableaux ci-après donnent le coefficient de perte des conduits en fonction du diamètre extérieur de la canalisation, de la conductivité thermique de l'isolant et de son épaisseur

| DIAMETRE EXTERIEUR DU CONDUIT (SANS ISOLANT) (MM) | CLASSE 1 | | | | | CLASSE 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | |
| | | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 |
| 10 | 0.25 | 1 | 3 | 6 | 11 | 0.23 | 2 | 5 | 8 | 14 |
| 20 | 0.29 | 5 | 7 | 11 | 16 | 0.25 | 7 | 12 | 19 | 27 |
| 30 | 0.32 | 8 | 12 | 17 | 23 | 0.28 | 11 | 17 | 25 | 36 |
| 40 | 0.35 | 10 | 14 | 20 | 28 | 0.30 | 14 | 21 | 30 | 42 |
| 60 | 0.42 | 12 | 18 | 26 | 37 | 0.36 | 17 | 26 | 37 | 50 |
| 80 | 0.48 | 14 | 22 | 31 | 41 | 0.41 | 20 | 29 | 41 | 54 |
| 100 | 0.55 | 15 | 23 | 32 | 44 | 0.46 | 22 | 32 | 43 | 57 |
| 200 | 0.88 | 19 | 26 | 35 | 56 | 0.72 | 27 | 37 | 49 | 62 |
| 300 | 1.21 | 21 | 29 | 39 | 50 | 0.98 | 28 | 39 | 51 | 64 |

| DIAMETRE EXTERIEUR DU CONDUIT (SANS ISOLANT) (MM) | CLASSE 3 | | | | | CLASSE 4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | |
| | | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.03 |
| 10 | 0.20 | 4 | 7 | 13 | 20 | 0.18 | 6 | 11 | 19 | 31 |
| 20 | 0.22 | 10 | 17 | 26 | 38 | 0.19 | 13 | 23 | 36 | 56 |
| 30 | 0.24 | 14 | 23 | 35 | 50 | 0.21 | 19 | 31 | 49 | 72 |
| 40 | 0.26 | 18 | 28 | 41 | 58 | 0.22 | 24 | 38 | 58 | 84 |

| DIAMETRE EXTERIEUR DU CONDUIT (SANS ISOLANT) (MM) | CLASSE 3 | | | | | CLASSE 4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | |
| 60 | 0.30 | 23 | 35 | 50 | 69 | 0.25 | 30 | 47 | 70 | 99 |
| 80 | 0.34 | 26 | 39 | 55 | 74 | 0.28 | 35 | 54 | 77 | 107 |
| 100 | 0.38 | 29 | 42 | 59 | 78 | 0.31 | 38 | 58 | 82 | 112 |
| 200 | 0.58 | 35 | 50 | 66 | 85 | 0.56 | 47 | 68 | 92 | 120 |
| 300 | 0.78 | 38 | 53 | 69 | 86 | 0.61 | 51 | 72 | 95 | 122 |

| DIAMETRE EXTERIEUR DU CONDUIT (SANS ISOLANT) (MM) | CLASSE 5 | | | | | CLASSE 6 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | | COEFFICIENT DE PERTE UL (W/M.K) | CONDUCTIVITE THERMIQUE (W/M.K) | | | |
| | | **0.03** | **0.04** | **0.05** | **0.06** | **0.03** | **0.04** | **0.05** | **0.06** | **0.03** |
| 10 | 0.15 | 9 | 17 | 29 | 49 | 0.13 | 13 | 22 | 40 | 62 |
| 20 | 0.16 | 18 | 33 | 54 | 86 | 0.14 | 25 | 36 | 70 | 110 |
| 30 | 0.17 | 26 | 45 | 71 | 111 | 0.14 | 35 | 57 | 94 | 148 |
| 40 | 0.18 | 32 | 54 | 85 | 128 | 0.15 | 43 | 68 | 110 | 156 |
| 60 | 0.21 | 41 | 67 | 102 | 150 | 0.17 | 60 | 90 | 138 | 210 |
| 80 | 0.23 | 48 | 76 | 113 | 162 | 0.18 | 70 | 108 | 155 | 240 |
| 100 | 0.25 | 53 | 82 | 120 | 169 | 0.20 | 75 | 115 | 165 | 260 |
| 200 | 0.36 | 65 | 97 | 134 | 178 | 0.28 | 83 | 133 | 180 | 280 |
| 300 | 0.47 | 71 | 102 | 137 | 178 | 0.36 | 89 | 149 | 223 | 280 |

### 5.2.F.c/ RESEAUX DE DISTRIBUTION CALORIFIQUE

## Généralités

Les canalisations des réseaux de distribution calorifique dont la température nominale du flux est > 26°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 26°C et 100°C si DN > 100,
- température nominale du flux > 100°C

## Nature de l'isolant

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine de roche à fibres concentriques de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie.

| | |
|---|---|
| **MASSE VOLUMIQUE MINIMALE** | 65 Kg/ $m^3$ |
| **COMPORTEMENT AU FEU** | MO (fournir PV du CSTB) |

En dehors du cadre réglementaire (RT), l'épaisseur minimale du matériau isolant posé pour les réseaux :

| NATURE DU FLUIDE DANS LE RESEAU | DIAMETRE [MM] | ÉPAISSEUR ISOLANT COQUILLE [MM] |
|---|---|---|
| Température nominale du flux liquide < 100°C | ≤ DN 20 | 30 |
| | ≤ DN 100 | 40 |
| | ≤ DN 300 | 50 |
| | > DN 300 | 60 |
| Température nominale du flux liquide > 100°C | ≤ DN 200 | 60 |
| | ≤ DN 300 | 70 |
| Vapeur basse pression < 0,5 bars | ≤ DN 50 | 40 |
| | ≤ DN 125 | 50 |
| | ≤ DN 300 | 70 |
| Vapeur haute pression > 0,5 bars | ≤ DN 40 | 50 |
| | ≤ DN 80 | 60 |
| | ≤ DN 150 | 70 |

Remarque : ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité < 0,037 W/m K à 10°C

## Mise en œuvre

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de bandes adhésives armées ou de feuillards minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite. Les feuillards métalliques doivent être protégés contre la corrosion (galvanisé, inox …).

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'enduit de finition (sans solvant), de couleur blanc, classée M1, à raison d'environ 3 kg/m². Ce revêtement est remplacé par un revêtement métallique ou PVC, suivant indications du paragraphe 3.6.3.

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.

## Manchon élastomère

Pour les réseaux terminaux de DN < 20 mm, l'isolation peut être réalisée au moyen d'un matériau souple à structure cellulaire, fermé, classé M1, de type manchon élastomère.

- Ce matériau sera mis en œuvre sous forme de tube pré fendu, autocollant, dont les joints seront recouverts de bandes adhésives.
- Le maintien des éléments entre eux est assuré par des bandes adhésives armées concentrique.
- Le supportage sera réalisé de façon à ne pas abimer ni déformer le matériau isolant.

En outre, le calorifuge des réseaux de distribution calorifique satisfait aux prescriptions de la norme NF DTU 45.2 P1-1

### 5.2.F.d/ CONDUITS AERAULIQUES

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°C, 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.

| | |
|---|---|
| **MASSE VOLUMIQUE MINIMALE** | 30 kg/ m$^3$ |
| **COMPORTEMENT AU FEU** | M0 |

Conduit circulant en intérieur : épaisseur 25 mm

Conduit circulant en extérieur : épaisseur 50 mm

L'isolant sera revêtu d'un pare vapeur en aluminium pur renforcé d'une fibre de verre avec languette sur un côté. Le revêtement aluminium du feutre extérieur de gaine, est toujours placé du côté extérieur, quelles que soient les températures de l'air véhiculé.

La fixation du matériau isolant sera réalisée par collage 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 M1, appliquée à raison de 300 g/m². La fixation de l'isolant situé en partie inférieure sera complétée par emballage sur 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 et d'un treillis de renfort en fibre de verre. Le revêtement 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 le coefficient de transmission à la vapeur d'eau, soit inférieure à 1 g/m² par 24 heures dans les 3 conditions d'essai définies dans la norme ISO 2528 :

- A : à 25°C et 90 % HR.
- B : à 38°C et 90 % HR.
- C : à 25°C et 75 % HR.

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 des conduits aérauliques. Celui-ci devra alors être appliqué sous forme de panneaux de laine de verre haute densité classés MO (incombustibles et traités superficiellement). Un certificat du CSTB 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.

### 5.2.F.e/ REVETEMENTS

La mise en œuvre des revêtements satisfait aux prescriptions de la norme NF DTU 45.2 P1-1.

Les revêtements complémentaires du calorifuge des réseaux de canalisations et conduits spécifiés au paragraphe 3.6.3 sont constitués comme suit :

| | |
|---|---|
| **REVETEMENT D'ENDUIT BITUMINEUX POUR RESEAUX EXTERIEURS** | Supports en bandes de tissu de verre enroulées autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes. Deux couches d'enduit de couleur blanche classé M1, à raison de 2 kg/m² et par couche. La pose de la 2ème couche sera particulièrement soignée afin d'obtenir une finition d'aspect esthétique (lissage au caoutchouc). |
| **REVETEMENT METALLIQUE 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). |
| **REVETEMENT METALLIQUE EN TOLE D'ACIER GALVANISE** | Enveloppe en tôle d'acier galvanisé, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites). |
| **REVETEMENT 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 |

### 5.2.G/ Électricité

#### 5.2.G.a/ DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

| **CARACTERISTIQUES GENERALES** | **VOIR PARAGRAPHE 2.2.12** |
|---|---|
| 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 :<br>▪ puissance nominale installée,<br>▪ 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 :<br>▪ réseaux de distribution: 15 % en puissance sur les canalisations, 20 % en volume sur les chemins de câbles,<br>▪ tableaux : 15 % en puissance et en volume.<br>▪ La réserve de puissance s'appliquera sur le dimensionnement :<br>▪ des protections ou commandes de tête des tableaux et coffrets,<br>▪ des jeux de barres principaux ou grilles de distribution des tableaux et coffrets. |
| Coefficients de foisonnement et facteur de marche | À apprécier par l'Entreprise titulaire du présent lot en fonction de l'usage et des différents régimes de fonctionnement. Les valeurs retenues devront être indiquées dans le bilan de puissance et les notes de calcul |
| Facteurs de puissance | Il sera tenu compte des valeurs suivantes :<br>▪ résistances électriques : coef. 1,<br>▪ moteurs, récepteurs divers : suivant indication des plaques signalétiques, à défaut, coef. 0,75,<br>▪ 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<br>▪ 8 % (5 % si branchement EDF tarif jaune) pour les circuits force motrice, prises de courant et autres usages divers,<br>▪ les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 15 %.<br>Nota : entre TGBT et attentes délivrées par le lot Électricité, les chutes de tension seront limitées à 3 %. |
| Intensité de court-circuit | Le lot Électricité indiquera en temps voulu aux lots utilisateurs les valeurs des courants de court-circuit maximales et minimales aux points de livraison.<br>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.<br>Des dispositifs individuels limiteurs de démarrage seront obligatoires pour les moteurs à partir de 15 kW |
| Démarrages fréquents | Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée (compresseur, etc.), il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à : Ith = In + 1/3 Id<br>où Id est le courant de démarrage et In le courant nominal |
| Équilibrage des phases | Le déséquilibre ne devra pas excéder 15 %. |

#### 5.2.G.b/ 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 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.

Les disjoncteurs seront du type :

- compact, boîtier moulé à déclencheur réglable au-dessus de 63A, (NF EN 60947-2, NF EN 60947-2 /A1 et NF EN 60947-2/A2),
- modulaire, encliquetage sur rail jusqu'à 63 A exceptionnellement jusqu'à 80A (EN 60898-1).

## Chocs électriques

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.

Si l'installation est 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 Électricité étant réglées à 1A - 5 ohms.

Dispositions particulières : les circuits de désenfumage ne comporteront pas de protection différentielle (sécurité assurée par les protections magnétothermiques suivant règles du régime IT).

## 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 ou 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.

Éventuellement, 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 TGBT et têtes d'armoires.

### 5.2.G.c/ CHOIX DES CANALISATIONS

## Courants forts (U > OU = 50 V)

- Nature

| USAGE | NATURE DU CABLE |
|---|---|
| En général | Câbles U 1000 R2V |
| Occasionnellement | Câble A 05 VVU 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. |

| USAGE | NATURE DU CABLE |
|---|---|
| Pour les circuits auxiliaires | U 1000 R2V multiconducteurs. |
| Pour les circuits de sécurité | Câble résistant au feu type C1 ou U 1000 R2V encastré ou posé sous gaine assurant une protection équivalente |

- Section et nombre de conducteurs :

| USAGE | SECTION MINIMALE DU CABLE |
|---|---|
| Pour les circuits auxiliaires | 1,5 mm² cuivre |
| Pour les circuits forces motrice et autres usages divers | 2,5 mm² cuivre |

Les conducteurs seront en cuivre pour les sections inférieures ou égales 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 NF C15-100 et être déterminée pour 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 conducteur 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 celle des conducteurs de phase ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NF C15-100 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, téléréglage, 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.

À l'extrémité des canalisations, les écrans et blindages seront isolés par souplisseau ou manchon afin d'éviter tout contact accidentel avec les masses.

### 5.2.G.d/ MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS

| CANALISATION | LOCALISATION | MISE EN ŒUVRE |
|---|---|---|
| Câbles | Circulations, gaines techniques, locaux techniques et ateliers<br>Faux plafonds démontables des locaux (hors circulation). | Sur chemins de câbles<br>Fixation directe par colliers à la dalle en torons pour les parcours communs de 3/4 câbles au maximum et une fixation tous les 0.40 m<br>Pose sous conduits ou sur chemins de câbles pour un nombre de câble supérieur |
| | Alimentation des appareillages des locaux "nobles" | Utilisation ponctuelle : sous conduits isolants encastrés en parois jusqu'aux boîtes d'encastrement de l'appareillage<br>Utilisation dense (par exemple salle informatique, bureaux) : sous goulotte en plinthe ou en allège, descente sous goulottes ou conduits isolants encastrés dans les angles de la pièce |
| | Locaux de réserves, locaux annexes et techniques, ateliers | Sous conduits apparents |
| | Logements | 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 seront pas autorisées.<br>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 tous les 1,50 m.<br>Les supports définis ci-dessus sont entièrement à la charge du lot CVC. Seuls les câbles posés par d'autres corps d'état (Courants forts et faibles notamment) seront prévus avec leur support pour les dits corps d'état.<br>Tous les câbles mis en œuvre par le lot CVC seront posés dans des supports à la charge du lot CVC |
| 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<br>▪ de canalisations non propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation,<br>▪ des traversées sous caisson coupe-feu 2 heures pour les canalisations de sécurité |
| | Traversées 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 |

### 5.2.G.e/ INSTALLATIONS DE SECURITE

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,

- à la pose sous conduits métalliques fixés par colliers métalliques.

#### 5.2.G.f/ JONCTIONS ET DERIVATIONS

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 récolement.

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. L'utilisation de capuchons ne sera pas admise,
- pour les câbles de type téléphone, par l'intermédiaire de réglettes à contacts auto-dénudant.

#### 5.2.G.g/ CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles seront :

- dans les parcours apparents en tôle perforée galvanisée 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 type "Cablofil".

Ils auront une réserve de place de 20 %.

Une protection par couvercle sera réalisée dans les locaux ou emplacements à risques mécaniques importants (IP 7) et dans tous les cas lorsque les CdC sont installés à moins de 1,50 m du sol (traversées de plancher notamment).

Les câbles seront attachés par colliers type RILSAN.

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. Les chemins de câbles seront raccordés aux équipotentielles au niveau des armoires de protection.

#### 5.2.G.h/ TERRE ET EQUIPOTENTIELLE

### 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.

### Équipotentielles particulières

Il appartiendra au présent lot de réaliser l'équipotentialité des masses métalliques diverses de ses installations (tuyauteries, caissons de traitement d'air, conduits aérauliques, etc.) et de les raccorder sur la barre de terre du tableau électrique le plus proche.

Les solutions de continuité des conduits aérauliques et des tuyauteries réalisées en matériau isolant devront être pontées par des tresses conductrices afin de conserver l'équipotentialité.

#### 5.2.G.i/ TABLEAUX ELECTRIQUES

### Principes de construction

Les tableaux et coffrets seront construits et câblés en atelier. Les tableaux et coffrets seront constitués d'une enveloppe métallique ayant le degré IP requis par l'emplacement et d'un châssis en acier et d'éléments support d'appareillage permettant une construction de type modulaire.

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.

Ils comporteront des portes fermant à clé.

Les portes permettront une ouverture d'au moins 90°. Une tresse en cuivre assurera la liaison à la terre de la porte.

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

Accessoires :

- à 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 prise de maintenance 2 x 16 A+T protégée par différentiel 30 mA et montée sur l'un des côtés ou en face avant ou sur rail pour les châssis.

## Principe de câblage

### CABLAGE DE PUISSANCE

Chaque tableau comportera en tête un contrôle de présence de phase par voyants à diodes.

Selon la puissance, la distribution interne au tableau s'effectuera par :

- jeu de barres en cuivre ou en aluminium repéré aux couleurs conventionnelles,
- grilles de distribution,
- répartiteurs.

Les barres principales ou grilles de distribution seront montées en partie haute des armoires ou coffrets.

Le câblage sera effectué conformément la NF EN 60204-1 2006.

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 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 380 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 220 V avec mise à la terre du neutre (schéma TNB), protection générale différentielle obligatoire en 220 V,
- régulation : courant alternatif 24 V ou 48 V 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 EN 60742 et EN 61588),
- les automates programmables et les systèmes à microprocesseur devront disposer d'une alimentation spécifique, filtrée et protégée contre les surtensions par un parafoudre.

### CIRCUITS AUXILIAIRES - PRINCIPE

Les disjoncteurs de protection des auxiliaires comporteront un contact auxiliaire signalant leur ouverture ou seront surveillés par report de défaut en sécurité positive (contrôle présence tension).

La distribution des polarités, collecteurs de télécommandes et reports de synthèse, collecteur de test-lampe, etc. sera réalisée par bus barre de filerie.

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 réalisées 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.

### 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, encliquetables.

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.

## Fonctions de base

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 de coupure d'urgence sera réalisée par bobine de 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.

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.

À 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 munis 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 l'alimentation de l'appareil en cas d'élévation anormale de la température.

La mise en route des différents équipements constituant un même sous-ensemble fonctionnel s'effectuera par séquences d'asservissement le 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.

En ce qui concerne les sécurités réalisées par manque 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 puissance 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.

Les sécurités primordiales (telles que surchauffe, surpression, défaut électrique, etc.) seront obligatoirement réalisées par des organes électromécaniques à action directe sur les organes de puissance.

Selon la nature du projet, les équipements thermiques seront secourus ou non (voir lot Électricité). En cas de délestage, l'information de délestage/relestage sera donnée par le lot Électricité au niveau des alimentations en attente. Le présent lot devra le relayage de cette information jusqu'à ses équipements.

#### COMMANDE

La disposition des commutateurs de commande et signalisation en face avant sera organisée par sous-ensemble fonctionnel.

Dans tous les cas, les télécommandes concernant la sécurité incendie seront prioritaires sur les ordres GTB ou locaux.

#### SIGNALISATIONS

Les voyants de signalisation seront de type diode. Un dispositif test lampe permettra de vérifier leur fonctionnement.

Un voyant marche/défaut sera prévu pour chaque équipement commandé. L'intensité nominale devra être clairement indiquée.

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 sur une coupure de proximité sera signalée sur le tableau correspondant.

## 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'Entreprise titulaire du présent lot s'attachera à uniformiser le plus possible les marques de matériel afin de faciliter la maintenance.

### 5.2.H/ Régulation et GTB

#### 5.2.H.a/ GENERALITES

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.

#### 5.2.H.b/ DETECTEUR

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.

#### 5.2.H.c/ VANNE DE REGULATION

Les vannes des 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 (< 10 s), pour ne pas augmenter la difficulté de réglage.

Pour les diamètres > ø 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.

#### 5.2.H.d/ DISPOSITIF DE BY-PASS DES VANNES MOTORISEES

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 chapitre 3 d'un bypass

La tuyauterie de by-pass 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.

#### 5.2.H.e/ REGULATEUR

Ils sont du type électronique et embrochable, numérique et communicant.

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

#### 5.2.H.f/ SUPERVISION

Dans le cas où la supervision est au présent lot, celle-ci doit intégrer les fonctionnalités suivantes :

- communication avec les Unités de Traitement Local et régulateurs,
- faculté d'exploitation normale par l'intermédiaire de synoptiques donnant l'état des systèmes,
- PC de la supervision de dernière technologie, sur source sécurisé ou avec batterie ou onduleur.