



MARCHE DE TRAVAUX A PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE (SIMPLE ou ORDINAIRE)

Acheteur :

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

Maitre d'Ouvrage

ETABLISSEMENT PUBLIC de SANTE MENTALE
Route de Paris
80480 DURY



Groupe Hospitalier de Territoire
Somme Littoral Sud



Établissement public
de santé mentale
de la Somme

Extension de la MAS POMMERAIE 2 x 10 lits

Appel d'Offres Ouvert « A.O.O. »

Passé en application :

- de l'Ordonnance n°2018-1074 du 26 novembre 2018
portant partie législative du Code de la Commande Publique
- du Décret n°2018-1075 du 3 décembre 2018
portant partie réglementaire du Code de la Commande Publique

C.C.T.P.

CAHIER des CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
Lot 5 : CHAUFFAGE - VENTILATION - CLIMATISATION

MAITRE D'ŒUVRE

GROUPEMENT de COOPERATION SANITAIRE de MOYENS de l'OISE
2, rue des Finets- 60600 Clermont



P.S. / G.M.
Architecte : E. DANAN-MINARD

Ingénieur en Chef : P. SAGAN

✉ gcsmo@chi-clermont.fr

D.C.E. Octobre 2025

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - GENERALITES	5
1.1 OBJET	5
1.2 CONSISTANCE ET DEROULEMENT DES TRAVAUX	5
1.3 LIMITE DES PRESTATIONS.....	5
1.4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET PARTICULIERES	7
CHAPITRE 2 - BASES DE CALCULS.....	8
2.1 CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE	8
2.2 CONDITIONS INTERIEURES	8
2.3 NIVEAU SONORE	9
CHAPITRE 3 - CHAPITRE 3 – DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE	11
3.1 GENERALITES.....	11
3.2 CONSISTANCE DES TRAVAUX	11
3.2.1 Sous-station.....	11
3.2.2 Réseaux de distribution.....	13
3.2.3 Calorifuge	14
3.2.4 Electricité.....	14
3.2.5 Circuits à température variable.....	15
3.2.6 Circuits à température constante.....	15
3.2.7 Equipements annexes	16
3.2.8 Réseaux de distribution à température variable et constante.....	16
3.2.9 Equipements divers dans local technique	16
3.2.10 Production E.C.S. dans la chaufferie.....	16
3.3 EMISSION DE CHALEUR	17
3.3.1 Radiateurs	17
3.3.2 Régulation terminale – équipements des radiateurs	18
3.3.3 Panneaux de sol.....	18
CHAPITRE 4 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION	20
4.1 VENTILATION DOUBLE FLUX.....	20
4.1.1 Bouches de soufflage	23
4.1.2 Régulation	23
4.1.3 Bouches de reprise	23
4.1.4 Protection et désinfection des réseaux.....	23
4.1.5 Batteries chaudes.....	23
4.2 VENTILATION SIMPLE FLUX	23
4.3 VENTILATION NATURELLE	24
4.4 PROTECTION INCENDIE DES INSTALLATIONS DE VENTILATION	24
CHAPITRE 5 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE RAFRAICHISSEMENT.....	25
5.1 RAFRAICHISSEMENT SPECIFIQUE DES LOCAUX DE SERVICE	25
5.2 EAU GLACEE	25
CHAPITRE 6 - ELECTRICITE – ACOUSTIQUE.....	29
6.1 ARMOIRE ET LIAISONS ELECTRIQUES	29
6.2 TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES INSTALLATIONS	30
CHAPITRE 7 - GARANTIES – ESSAIS – RECEPTION	31
7.1 QUALITE ET RECEPTION DES TRAVAUX	31
7.2 ESSAIS, CONTROLES, VERIFICATION DES INSTALLATIONS	31

7.3	RECEPTION	31
7.4	GARANTIE.....	31
7.5	FORMATION DU PERSONNEL	31
CHAPITRE 8 - PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE : REMPLACEMENT DU SYSTEME DE CHAUFFAGE DES MAISONNETES EXISTANTES		32
8.1	NEUTRALISATION ET DEPOSE DES RESEAUX ET ORGANES NON CONSERVES	32
8.2	SOUS-STATION	32
8.3	RESEAUX DE DISTRIBUTION.....	34
8.4	CALORIFUGE	34
8.5	ELECTRICITE	34
8.6	CIRCUITS A TEMPERATURE VARIABLE	35
8.7	EQUIPEMENTS ANNEXES	35
8.8	RESEAUX DE DISTRIBUTION A TEMPERATURE VARIABLE ET CONSTANTE	35
8.9	EQUIPEMENTS DIVERS DANS LOCAL TECHNIQUE.....	36
8.10	EMISSION DE CHALEUR : RADIATEURS.....	36
8.11	GARANTIES – ESSAIS ET RECEPTION	36
CHAPITRE 9 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES		38
9.1	OBJET DES SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	38
9.2	NORMES ET RÈGLEMENTS.....	38
9.3	RÈGLES DE CALCUL	38
9.3.1	Bilan thermique	38
9.3.2	Production thermique	38
9.3.3	Réseaux hydrauliques.....	38
9.3.4	Terminaux thermiques	39
9.4	NOTES DE CALCUL	39
9.5	SYMBOLIQUE.....	40
9.6	PLANS DE CHANTIER.....	40
9.7	LOCAUX TECHNIQUES	41
9.8	ACOUSTIQUE	41
9.9	MATÉRIEL	42
9.10	APPAREILS DE CONTRÔLE – MESURE – COMPTAGE	42
9.10.1	Thermomètre	43
9.10.2	Manomètre	43
9.10.3	Comptage	43
9.11	REPÉRAGE.....	43
9.12	ESSAIS.....	44
9.13	DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS	44
9.13.1	Liste des DOE.....	44
9.13.2	Plans et autres documents issus des PEO	45
9.13.3	Notes de calculs.....	46
9.13.4	Documentation technique	46
9.13.5	Procès-verbaux.....	46
9.13.6	Scénarios de désenfumage.....	46
9.13.7	Notice d’exploitation	46
9.13.8	DOE et formation	47
CHAPITRE 10 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....		48
10.1	POMPE.....	48
10.2	EXPANSION.....	48
10.3	REMPLISSAGE ET PURGE	48
10.4	RESEAUX HYDRAULIQUES.....	49
10.5	RADIATEURS	53
10.6	RESEAUX AERAIQUES	53
10.7	CALORIFUGE	55
10.8	SECURITE INCENDIE	57
10.9	ELECTRICITE.....	58
10.10	REGULATION	71

CHAPITRE 1 - GENERALITES

1.1 OBJET

Le présent document a pour objet de définir la consistance des travaux nécessaires pour assurer le **chauffage, la ventilation et le rafraîchissement** pour **l'extension de 2 x 10 lits et la rénovation complète du barreau central de la MAS POMMERAIE**.

1.2 CONSISTANCE ET DEROULEMENT DES TRAVAUX

- La consignation, la neutralisation et la dépose des appareils et réseaux non conservés dans l'espace existant réhabilité.
- La production de chaleur et d'eau chaude sanitaire depuis la sous-station raccordée au réseau de chaleur de l'hôpital.
- La distribution des circuits chauffage.
- Le chauffage statique par radiateurs à partir d'un circuit à température variable (zone administration et technique).
- Le chauffage statique par plancher chauffant à partir d'un circuit à température variable (zone chambre et activité de jour).
- La ventilation simple flux locaux humides.
- La ventilation double flux des zones de vie (salle à manger, salon et zone administration et zone Activités) et des chambres.
- Les extractions spécifiques (office) et l'évacuation des buées des sèches linges des laveries.
- Le rafraîchissement par unité plafonnrière ou murale des salles à manger/salon de chaque unité de vie depuis la production eau glacée existante.
- La climatisation des locaux techniques (local déchets, local serveur, local DASRI) par des systèmes à détente directe.
- La production ECS instantanée avec ballon tampon primaire.
- La PSE remplacement du système de chauffage des maisonnettes existantes.

D'une manière générale, l'entreprise 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, sans qu'elle puisse se prévaloir d'une erreur ou d'une omission dans le présent projet ou sur les documents graphiques annexes.

1.3 LIMITE DES PRESTATIONS

Lot Gros Œuvre

Travaux compris au lot Chauffage – Ventilation

- Percements et rebouchage des trous non prévus sur les plans de réservations (avec étude structure si nécessaire)
- Percements dans les cloisons
- Les percements dans les ouvrages maçonnés de dimensions inférieures de 0.15 m x 0.15 m
- Rebouchage des trous dans les cloisons et murs après passage des fourreaux
- Calfeutrement des trous après passage des canalisations

Travaux compris au lot Gros Œuvre

- Génie civil de sous-station (socles échangeur, ballon ECS)
- Les réservations dans les ouvrages bétons
- Les percements pour les prises d'air extérieures et des rejets d'air des appareils de ventilation

- La chape pour le plancher chauffant
- Les percements dans les ouvrages existants dimensions supérieures de 0.15 m x 0.15 m

Lot Charpente Couverture

Travaux compris au lot Chauffage – Ventilation

- Fourniture de la costière de sortie de toiture des gaines de refoulement de ventilation, prises d'air et traversées de toiture diverses
- Fourniture et la pose des souches et chapeau pare pluie de sortie de toiture des gaines de refoulement de ventilation et l'étanchéité pour collerette autour des gaines au niveau des costières
- Fourniture et pose des grilles de prise d'air et de refoulement en façade (local TGBT, déchets, etc...)

Travaux compris au lot Charpente couverture

- La pose et l'étanchéité de la costière de la sortie de toiture, des prises d'air, de refoulement et traversées de toiture
- Les descentes eaux pluviales extérieures

Lot Cloisons doublage menuiseries intérieures

Travaux compris au lot Chauffage – Ventilation

- Les percements dans les cloisons
- Le rebouchage des trous dans les cloisons après passage des fourreaux, compris fourreautage
- Directives pour l'habillage des gaines et positionnement des bouches
- Fourniture et pose des grilles de transfert

Travaux compris au lot Cloisons doublage menuiseries intérieures

- Coffres d'habillage des canalisations chauffage et des gaines de ventilation
- Le détalonnage des portes

Lot Peinture

Travaux compris au lot Chauffage – Ventilation

- La peinture antirouille sur les ouvrages métalliques non galvanisés
- La peinture antirouille des canalisations chauffage dans les locaux
- La peinture définitive des canalisations en sous-stations et leur repérage (couleur, sens de circulation et nomination)
- Le repérage des réseaux suivants les normes AFNOR hors chaufferie

Travaux compris au lot Peinture

- La peinture définitive des canalisations apparentes dans les locaux

Lot Électricité

Travaux compris au lot Chauffage – Ventilation

- Directives pour les mises à la terre et liaisons équipotentiels des appareils
- Fourniture et pose de l'armoire sous-station
- Fourniture et pose des armoires électriques de ventilation
- Raccordements électriques des appareils de sous-station
- Raccordements électriques des extracteurs, centrales de traitement d'air et cassettes de climatisation
- Les contacts en attente pour report des alarmes
- Raccordement électrique des régulations et des sondes d'ambiances ainsi que des thermostats
- Raccordements électriques des installations de climatisation
- Raccordements électriques des installations de désenfumage depuis attentes électriques à proximité

Travaux compris au lot Électricité

- Mise à la terre des canalisations, liaisons équipotentiels
- Amenée de la puissance électrique à proximité des armoires de ventilation de la sous-station chauffage
- La protection dans le TGBT des lignes d'alimentation des armoires de ventilation, de climatisation de la sous station
- Amenée des câbles et raccordement des clapets coupe-feu

Lot Menuiseries extérieures

Travaux compris au lot Chauffage – Ventilation

- Fourniture et directives pour le positionnement des bouches d'entrée d'air

Travaux compris au lot Menuiseries extérieures

- Pose des bouches d'entrées d'air

1.4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET PARTICULIERES

Réglementation thermique RT2012

- Règles THC et THE
- Règles Thbât
- Règles Thu

- Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, classement de l'établissement Type J
- Arrêté du 24 MARS 1982 modifié. Relatif aux dispositions relatives à l'aération des logements
- Circulaire N° 82.52 du 27 JUIN 1982. Relative à l'aération des logements
- D.T.U 65.11 - Dispositif de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment
- Règlement sanitaire départemental édition mise à jour 1984
- Normes C 15100 installations électriques à basse tension
- Normes C 12100 protection des travailleurs et mise en œuvre des courants électriques
- Arrêté du 23 Juin 1978 Installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation et de bureaux ou recevant du public
- DTU 65, 65.4, 65.8, 65.9, et 60.10 relatifs aux installations de chauffage
- DTU 60.1 relatif aux installations de plomberie sanitaire
- DTU 61.1 Installation de gaz
- Arrêté du 31 Janvier 1986 modifié par l'arrêté du 18 Août 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation
- Les normes françaises de l'AFNOR se rapportant au présent lot
- Les normalisations, spécifications et règles techniques établies par le présent lot.

CHAPITRE 2 - BASES DE CALCULS

2.1 CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE

- HIVER T° : - 9°C HR : 90%
- ETE T° : 35°C HR : 50%

2.2 CONDITIONS INTERIEURES

Consignes d'hiver et d'été en TP et HR

Pièces	Consigne d'hiver en TP – HR – HR NC			Consigne été en NC TP
Vestiaires	21°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Chambre	21°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Salle de bain des chambres	21°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Salle de réunion	21°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Salle d'activités	21°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Secretariat	21°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Salons – Salons des familles	21°C mini	H.R.	N.C.	25°C
Salles à manger - Repas	21°C mini	H.R.	N.C.	25°C
Détente - Repos	19°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Espace de vie – Salle de bains UV1 – UV2 – UV3 – UV4	22°C mini	H.R.	N.C.	Rafrâchis
Office - Tisanerie	19°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Sanitaires	19°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Bureau médecin – Soins – Animations - PSY	21°C mini	H.R.	N.C.	25°C
Bureau - Polyvalent - Directeur	20°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Circulations	19°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Rangement	18°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Laverie résidents	18°C mini	H.R.	N.C.	N.C.
Local serveur	19°C maxi	H.R.	N.C.	19°C
Local déchets – DASRI	12°C maxi	H.R.	N.C.	12°C

N.C. : Non contrôlé

Les locaux rafraîchis sont ouverts sur une circulation non rafraîchie, il ne pourra y avoir d'engagement chiffré de valeur de température. Il est prévu un abaissement de la température de 5°C par rapport à la température extérieure (si température extérieure $\leq 32^\circ\text{C}$).

Consignes air neuf et extraction

Simple flux

Pièces	Air neuf	Extraction
Vestiaires Hommes		450 m³/h
Vestiaires Femmes		630 m³/h
Salle de bains commune		90 m³/h
Atelier		120 m³/h
Stockage linge		90 m³/h
Entretien		30 m³/h
Sanitaires		30 + 15 x Nbre d'appareils sanitaires
Local ménage		60 m³/h
Vestiaires		15 m³/h + 5 m³/h casier
Linge Propre		30 m³/h
Déchets linges sales		4 Vol/h
Local info		30 m³/h

Double flux

Pièces	Air soufflé	Air repris
Salle à manger	400 m³/h	400 m³/h
Salle Activités	100 m³/h	100 m³/h
Bureaux Secretariat	50 m³/h	50 m³/h
Office Tisanerie	150 m³/h	150 m³/h
Salon des familles	150 m³/h	150 m³/h
Détente repos	100 m³/h	100 m³/h
Salon	400 m³/h	400 m³/h
Archives	60 m³/h	60 m³/h
Salle de réunion	300 m³/h	300 m³/h
Chambre	30 m³/h	/
Salle de bains chambre	/	45 m³/h
Office tisanerie	100 m³/h	150 m³/h
Vestiaires femmes	630 m³/h	/
Vestiaires hommes	450 m³/h	/
Direction	75 m³/h	75 m³/h
Circulation	De 130 à 180 m³/h	500 m³/h
Salle polyvalente	500 m³/h	500 m³/h
Soin - pharmacie	60 m³/h	60 m³/h
Bureau	30 m³/h	30 m³/h

2.3 NIVEAU SONORE

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

- Bureau "NR 32 (37 dBA)

- | | | |
|---------------------------------------|--------|-----------------|
| ○ Détente, vestiaire, sanitaires | "NR 40 | (45 dBA) |
| ○ Chambre en base | "NR 30 | (35 dBA) |
| ○ Salle de soins | "NR 35 | (40 dBA) |
| | | |
| ○ Ventilation : | | |
| · Au niveau des prises et rejet d'air | "NR 40 | (45 dBA) |
| · Dans l'ambiance (local technique) | "NR 65 | (70 dBA) |
| ○ Split system | | (58 dBA) à 10 m |

Nota : Les installations sont conçues de façon à n'engendrer aucun bruit gênant pour le voisinage et en particulier les locaux d'habitation, conformément à la réglementation relative aux bruits aériens émis dans l'environnement pour les installations classées – Arrêté du 20 août 1985 sur les bases suivantes :

- "45 dBA en limite de propriété, période de nuit
- "50 dBA en limite de propriété, période intermédiaire
- "55 dBA en limite de propriété, période de jour

CHAPITRE 3 - CHAPITRE 3 – DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

3.1 GENERALITES

La production de chaleur et d'eau chaude sanitaire de la zone extension sera réalisée par une sous-station implantée au rez de chaussée du bâtiment neuf. Elle sera alimentée depuis la sous-station existante (voir plan).

3.2 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Le chauffage sera réalisé depuis la sous-station existante du bâtiment raccordé au réseau de chaleur de l'hôpital. Il alimentera les radiateurs basse température de la zone administration, le plancher chauffant des chambres, des salles à manger, des salles d'activités et des bureaux ainsi que les batteries eau chaude des CTA.

Le bâtiment sera rafraîchi dans certaines zones (salle à manger, salon, pharmacies des unités de vie). Le rafraîchissement de ces locaux sera réalisé depuis la production de froid existante (groupe froid à condensation à air).

La puissance prévisionnelle nécessaire pour les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire sont de 300 kW et en froid de 50 kW (Calcul des déperditions et des apertitions joint en annexe).

La production de chaleur sera localisée dans une sous-station située au rez-de-chaussée du bâtiment.

Le local technique comprendra une bouteille de mélange, les réseaux de distribution chaud équipés de robinetterie, les organes de sécurité (vase d'expansion, soupapes de sécurité, filtres, désemboueur magnétique) et les organes de mesures (thermomètre, manomètre).

Dans la sous-station, les tuyauteries raccorderont les divers matériels. Les tuyauteries seront réalisées en tube acier noir calorifugé. L'échangeur à plaques sera placé avec le souci majeur de réduire l'encombrement en utilisant au mieux l'espace disponible.

Il sera créé 4 réseaux de chauffage et 1 réseau eau glacée.

Les réseaux de chauffage desserviront :

- Les planchers chauffants (réseau à température variable)
- Les radiateurs basse température (réseau à température variable)
- Les batteries des centrales de traitement d'air (réseau à température constante)
- La production d'eau chaude sanitaire (réseau à température constante)

L'ensemble des pompes sera sélectionné à très haut rendement.

3.2.1 Sous-station

Depuis les vannes en attentes dans la sous-station existante, il sera créé un réseau à température constante pour desservir la nouvelle sous-station.

Il sera mis en place :

- Une bouteille de mélange capacité 1 000 L
- Isolement
- Vanne de réglage STAF
- Thermomètre départ retour
- Manomètre différentiel
- Filtre à l'arrivée du fluide secondaire surdimensionné d'au moins 1 diamètre avec robinet de rinçage
- Isolement et by-pass du filtre (vanne papillon marque AMRI ou équivalent)
- Manomètre différentiel sur filtre
- Purgeur
- Vidange

- Vase d'expansion
- Pompes doubles de circulation avec isolation – dilatoflex et manomètre différentiel pour circuit secondaire
- Organes de sécurité
- Désemboueur magnétique

Pompes

Il sera installé pour chaque circuit un groupe de pompe double à haut rendement muni de :

- 2 vannes d'arrêt
- 2 cônes de raccordement (si nécessaire)
- 1 manomètre avec prise de pression en amont et en aval sur le circuit de réseau chauffage
- 2 manchons antivibratoires
- 1 clapet anti-retour

Les circulations seront sélectionnées en fonction des débits et des pertes des concernés et pour une vitesse de 1400 tr/min maximum à leur point de fonctionnement nominal.

Leurs caractéristiques sont adaptées à l'installation à créer, ainsi qu'aux pressions qu'elles peuvent avoir à supporter tant en marche qu'à l'arrêt.

Le montage des pompes est réalisé avec le souci majeur d'éviter les transmissions solidiennes. S'il y a lieu, des dispositifs désolidarisent les pompes des canalisations.

Les tuyauteries ne prennent pas appui sur les pompes. Les pompes sont silencieuses et les moteurs sont suffisamment puissants pour absorber la surcharge à n'importe quel point de la courbe caractéristique de la pompe. Les moteurs des pompes sont protégés par un ensemble associé fusible + discontacteur.

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

Tuyauteries en sous-station

Les canalisations sont en tube acier noir qualité "Chauffage", tarifs 1 et 3, jusqu'au diamètre 50/60, et en acier étiré sans soudure, tarif 10 au-delà.

Les pentes sont régulières d'au moins 1.5 mm/ml de façon à permettre les purges et la vidange totale de l'installation. Les flèches et contre-pentes ne sont pas admises.

Les canalisations sont fixées aux parois à l'aide du support anti vibratile afin d'éviter toute transmission de vibration au bâtiment. Ces supports sont facilement démontables et laissent un jeu nécessaire à la dilatation. Ils sont en nombre suffisant pour éviter toute flèche. Les points fixes des canalisations sont assurés par l'intermédiaire d'un arceau soudé répartissant les efforts sur le tube.

Les suspensions permettront un réglage en hauteur par vis, étriers ou autres dispositifs analogues acceptés. Les suspensions en fer plat ou à chaîne ne sont pas admises.

Les canalisations doivent subir une pression d'épreuve de 8 bars pendant une heure, avant calorifugeage.

L'installation doit pouvoir être purgée dans sa totalité par évacuation naturelle de l'air. Toutes les vidanges et les purges sont ramenées sur entonnoirs avant raccordement au puisard ou au siphon de sol en cas d'absence de celui-ci.

Le collecteur de retour comporte un filtre largement dimensionné et équipé d'une vidange à boisseau sphérique étanche, d'un purgeur automatique type VALMATIC pouvant être isolé et d'un purgeur manuel ainsi qu'un filtre de type AMRI.

Le collecteur de départ comporte une bouteille de dégazage largement dimensionnée et équipée d'une vidange à boisseau sphérique étanche, d'un purgeur automatique type VALMATIC pouvant être isolé et d'un purgeur manuel.

Les robinets et vannes sont conformes aux normes françaises. Ces vannes sont adaptées aux services demandés. Elles sont munies de plaques indicatrices et sont parfaitement accessibles.

L'entrepreneur doit fournir au BET les plans d'exécution des nouveaux réseaux. Les tracés des circuits composant la présentation des tés de branchement prévus avec, pour chaque branche de tés, les indications suivantes portées en regard :

- Débit à assurer par la canalisation
- Diamètre prévu
- Vitesse du fluide, perte de charge par ml

En aucun point des distributions, la vitesse de circulation du fluide ne doit être supérieure à 1 m/s dans les canalisations horizontales et la perte de charge supérieure à 20 mm CE/ml.

Les vannes d'isolement et de by-pass sont du type à papillon étanche avec oreilles de fixation genre AMRI pour les DN > ou égal à 50 mm.

L'assemblage est réalisé par brides et contre brides.

Pour les DN < 50 mm, les vannes sont de type à boisseau sphérique avec filetage plus raccord "Union".

Les thermomètres sont à cadran de type industrie avec doigt de gant. Chaque thermomètre sera doublé d'un doigt de gant supplémentaire pour contrôle. Ils sont d'une classe de précision d'au moins 1.6.

Après dégraissage, décalaminage et dépoussiérage, il sera appliqué sur les tubes et les parties métalliques deux couches de peinture antirouille.

Filtre et désemboueur

Sur le retour principal, il sera installé un filtre à tamis avec robinet de rinçage. Il sera isolable et équipé d'un by-pass.

Il sera également installé un procédé de traitement des eaux de chauffage type désemboueur à rétention magnétique (plaques magnétiques placées perpendiculairement au sens du fluide). Celui-ci sera placé sur le collecteur retour principal. Il sera de marque CHAROT, GUILLOT, de type MAGNETIS ou similaire.

Ce procédé possèdera un avis technique du CTSB et permettra :

- La lutte contre la corrosion et l'entartrage par adjonction de produits de traitement d'eau au sein de l'appareil afin d'obtenir une action préventive et/ou curative.
- La séparation et la rétention des particules du fluide caloporteur.

Dispositif de sécurité

Les dispositifs de sécurité de l'installation doivent respecter les indications du DTU 65-11 de Janvier 1973.

Sécurité de manque d'eau

L'installation est munie d'une sécurité de manque de pression provoquant l'arrêt des pompes et le déclenchement de l'alarme de manque de pression d'eau.

Thermostat de sécurité

Le départ général après échangeur est équipé d'un thermostat de sécurité provoquant l'arrêt des circulateurs par élévation exagérée de la température.

Un défaut d'alimentation électrique doit entraîner la coupure par le thermostat limiteur.

Après une coupure provoquée par le thermostat limiteur, la remise en marche ne peut être obtenue que par une intervention manuelle.

Détecteur de débit

Il est prévu un détecteur de débit de sécurité.

En cas de manque d'irrigation, celui-ci arrête les circulateurs et déclenche l'alarme sonore et un voyant lumineux de signalisation sur l'armoire électrique.

3.2.2 Réseaux de distribution

2 circuits régulés sont réalisés à partir de la sous-station

- 1 circuit température variable plancher chauffant (régime d'eau 40/30°C) par -9°C de température extérieure

- 1 circuit température variable pour les radiateurs basse température zone administration (régime d'eau 60/40°C) par -9°C de température extérieure

2 circuits à température constante sont réalisés à partir de la sous-station

- 1 circuit pour les centrales de traitement d'air (régime d'eau 70/50°C)
- 1 circuit pour la production d'eau chaude sanitaire (régime d'eau 70/50°C)

Les circuits de distribution seront exécutés en tube acier noir tarif 1 ou tarif 10 assemblés par soudure autogène, posés sur colliers isophoniques type MUPRO.

Fourreaux aux traversées de planchers et parois.

Prévoir deux couches de peinture antirouille au chromate de zinc sur toutes les tuyauteries.

3.2.3 Calorifuge

Toutes les canalisations en sous-station et en locaux non chauffés sont correctement calorifugées par coquille de laine de roche (classe MO) + revêtus par PVC.

Les épaisseurs minimales du calorifugeage sont :

- | | |
|---------------------------------|-------|
| · Tuyauterie jusqu'au Ø 50 | 30 mm |
| · Tuyauterie Ø 50 à 150 | 40 mm |
| · Tuyauterie Ø 150 à 200 | 50 mm |
| · Tuyauterie au-dessus du Ø 250 | 60 mm |

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

A l'extérieur le calorifuge recevra un pare-vapeur et un revêtement tôle isoxale étanche permettant l'étanchéité à l'eau.

Distribution intérieure

Toutes les canalisations allant du DN15 jusqu'au DN 32cheminant en faux plafond et gaines techniques seront calorifugées par manchon isolant. Ils seront de classe 2, conformes aux exigences de la RT2012.

3.2.4 Electricité

L'entreprise réalise tous les raccordements et asservissements électriques nécessaires aux différents appareils de son installation à partir des alimentations laissées en attente par le lot : Electricité dans la sous-station et en combles pour le matériel aéraulique.

L'armoire de puissance, agréée LEGRAND ou équivalent, regroupe tous les appareils électriques de commande, de protection et de contrôle d'état "Marche-Arrêt", ainsi que les borniers de report d'alarme.

Un sectionneur général cadénassable est disposé sur les armoires ou coffrets, les portes de celles-ci comportent tous les voyants et commandes nécessaires.

Des commutateurs à trois positions sont installés et permettent pour chaque point :

- La marche manuelle
- La marche automatique lorsqu'il y a télécommande
- L'arrêt manuel

La signalisation comprend deux voyants par appareil indiquant la marche et le défaut. Un bouton poussoir permet le test lampe.

Tous les appareils de relayage avec câblage et transformateurs d'isolement pour alimentation doivent être prévus.

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

Raccordements d'appareils en câble série U1000 R02V.

Les armoires doivent être convenablement ventilées.

L'installation est munie d'une alarme de synthèse signifiant le défaut de l'appareil pour être repris sur une ligne en attente.

A l'extérieur de la sous-station, il sera prévu deux dispositifs de coupure, l'une pour les circuits d'éclairage, l'autre pour la force motrice.

Chaque dispositif sera repéré : "Coupure éclairage sous-station " - "Coupure alimentation sous-station "

3.2.5 Circuits à température variable

Depuis les collecteurs départ-retour, création d'un circuit alimentant la zone administration-bureaux (régime d'eau 60-40°C) et d'un circuit plancher chauffant (régime d'eau 40°C/30°C).

Régulation

Les circuits comporteront une régulation électronique par vanne 3 voies mélangeuse, commandée en fonction des conditions extérieures avec ralenti de nuit selon les zones.

Pour ce faire, il sera installé par circuit :

- Sonde de départ.
- Régulateur électronique communiquant
- Une sonde d'ambiance de compensation.
- Une vanne 3 voies motorisée à action progressive de type à siège à commande électrique avec dispositif de réglage manuel.
- Le câblage.
- Vanne pressostatique pour compenser la perte de charge suite à la fermeture des robinets thermostatiques (radiateurs).
- Sonde extérieure.

Nota : la programmation des plages horaires de fonctionnement sera réalisée sur les indications des utilisateurs.

Circulation par circuit

Il sera prévu deux circulateurs à haut rendement dont un en secours (circulateur de type pompe double).

La hauteur manométrique sera déterminée par l'entreprise en fonction des caractéristiques des équipements retenus.

Ils seront de type jumelé, marque : SALMSON, WILO ou GRUNDFOSS ou équivalent et seront munis :

- A l'aspiration : d'un manchon anti vibratile, d'un cône convergent, d'une vanne d'isolement.
- Au refoulement : d'un manchon anti vibratile, d'un cône convergent, d'une vanne d'isolement, d'un clapet anti-retour.

Entre aspiration et refoulement : d'un manomètre avec robinets amont et aval.

Les vannes d'isolement seront du type à papillon de marque : AMRI-OREG ou équivalent.

3.2.6 Circuits à température constante

Depuis les collecteurs départ-retour, création d'un circuit alimentant la production d'eau chaude sanitaire, d'un circuit central de traitement d'air régime d'eau (70/50°C).

Il sera prévu deux circulateurs haut rendement dont un de secours par circuit. Ils seront de type pompe double.

La hauteur manométrique sera déterminée par l'entreprise en fonction des caractéristiques des équipements retenus.

Ils seront du type jumelé, marque : GRUNDFOSS, WILO, SALMSON ou équivalent et seront munis :

- A l'aspiration : d'un manchon anti vibratile, d'un cône convergent, d'une vanne d'isolement.
- Au refoulement : d'un manchon anti vibratile, d'un cône convergent, d'une vanne d'isolement, d'un clapet anti-retour.

Entre aspiration et refoulement : d'un manomètre avec robinets amont et aval.

Les vannes d'isolement seront du type à papillon de marque : AMRI-OREG ou équivalent.

3.2.7 Equipements annexes

Les circuits seront également équipés :

- De 2 robinets de vidanges à boisseau lubrifiables du type ¼ de tour et raccord asymétrique.
- D'une purge d'air automatique et manuelle.
- D'un thermomètre sur le départ et sur le retour du type à plongeur avec verre prismatique grossissant de marque : SIKA.
- Une vanne de sécurité pour le réseau plancher chauffant
- Un compteur d'énergie thermique par réseau

3.2.8 Réseaux de distribution à température variable et constante

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

Les changements de section et de direction seront réalisés à l'aide de raccords préfabriqués du commerce.

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

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

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

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

Toutefois, le calorifuge des circuits en faux plafond d'un diamètre inférieur ou égal à 33/42 mm pourra être réalisé en mousse cellulaire, ils seront de classe 2 conformes aux exigences de la RT2012, classé M1 et normalisé NF de marque : ARMSTRONG, type : HP ARMAFLEX auto-adhésif.

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

Des robinets seront installés sur les différentes antennes de façon à pouvoir isoler des groupes de radiateurs (maximum 10 à 12 radiateurs) de façon à pouvoir démonter un robinet thermostatique ou simple pointeau sans pour cela nécessiter la vidange totale de l'installation.

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

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

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

3.2.9 Equipements divers dans local technique

L'entrepreneur devra :

- La fourniture d'un schéma général de l'installation placé sous cadre plexiglas ou plastifié avec repérage des matériels, vannes et circuits.
- La fourniture d'un schéma électrique complet de l'installation placé dans l'armoire sous étui plastique.
- La fourniture des notices techniques des appareils, des instructions de conduites et d'entretien.

3.2.10 Production E.C.S. dans la chaufferie

La production E.C.S. sera réalisée par un échangeur à plaques instantané avec ballon de stockage au primaire.

Il sera calculé pour des températures primaires 70/50°C, réchauffage de l'eau froide de 10 à 60°C maxi pour les montées en température du réseau bouclé (protection anti-légionellose).

L'échangeur à plaques sera déterminé pour fonctionner en instantané avec un encrassement de 15% et une surpuissance de 15%.

L'échangeur reposera sur un socle maçonné.

Il sera pourvu d'une pompe double au primaire d'une régulation par vanne 3 voies avec sonde et régulateur PID et programme de procédure anti-légionellose (choc thermique).

Les accessoires seront :

- Isolement primaire fluide caloporteur
- Vanne de réglage
- Contrôle de la température départ retour

Au secondaire :

- Isolement
- Contrôle de la température arrivée départ

Pour satisfaire à la réglementation relative à la surveillance et à la prévention de la légionellose, il est nécessaire de prévoir des points de prélèvement pour analyse sur les réseaux.

A la charge du présent lot, il sera prévu l'ensemble des alimentations et des raccordements des asservissements de la production ECS, ainsi que l'installation des points de prélèvement, des manchettes réglementaires sur chaque fluide (EF – ECS – B.ECS) et de la vanne de sécurité sur le départ ECS y compris raccordement électrique.

Il sera prévu la réalisation de manchettes réglementaires sur les réseaux EFS – EFA – ECS et de bouclage.

Afin de palier au problème lié à la légionellose, la production ECS sera de type instantané.

Il sera prévu :

- Une bouteille tampon primaire de 1000 litres
- Un échangeur à plaques inox, extensibles en puissance et visitable
- Une pompe double de circulation primaire
- Une vanne 3 voies mélangeuse
- Une sonde avec régulateur
- Une pompe double de circulation bouclage ECS permettant un delta de température de 5°C entre le départ et le retour
- Un thermomètre sur les réseaux EF – ECS – B.ECS ainsi que sur le circuit primaire aller et retour
- Deux soupapes de sécurité
- Toutes les robinetteries (vanne d'isolement, vanne de réglage)
- Un filtre avec by-pass

Et comprendra également :

- Des pompes primaires doubles à inversion automatique avec coffret de permutation automatique cyclique et par défaut.
- Une régulation avec programme anti-légionellose et thermostat limite haute.
- Des organes de commande
- Des organes de sécurité
- Une armoire de commande et de sécurité
- Une synthèse des défauts

Chaque pompe comprendra un kit manométrique, une vanne d'isolement amont et aval, un clapet anti-retour.

3.3 EMISSION DE CHALEUR

3.3.1 Radiateurs

Les corps de chauffe seront constitués par des radiateurs acier du type panneau sans ailettes avec bord arrondi.

Les dimensions des radiateurs seront à définir en prenant en compte les éléments périphériques tels que le mobilier, les allèges. Ils seront de type verticaux ou horizontaux.

La fixation des radiateurs sera assurée par des consoles (4 minimum par radiateur) pour les parois lourdes ou les parois légères avec renforts au lot : Cloison – doublage pour ces dernières.

Dans ce cas, les fixations seront du type spéciale cloison légère.

Une surpuissance pour mise en régime et sécurité d'exploitation sur les corps de chauffe de 20% sera prise en compte. Les radiateurs implantés dans les locaux seront déterminés pour combattre les déperditions par transmission et renouvellement d'air.

Les radiateurs seront livrés en peinture définitive sous emballage individuel, la couleur sera prise dans la gamme de base du fabricant (en général blanc RAL 9010).

3.3.2 Régulation terminale – équipements des radiateurs

Les robinets thermostatiques de marque : HYDRONIC ou équivalent type TA HYDRONIC HEIMEIER, seront équipés de bagues d'inviolabilité renforcée et de butées de limitation de température, ils seront certifiés CEN EN 215 avec CA = 0,2°C.

D'une manière générale, il sera utilisé des robinets à équerre inversée pour permettre la pose de têtes dans l'alignement du radiateur. De plus, un té d'isolement sera installé en amont des robinets thermostatiques.

Chaque radiateur sera équipé d'un té en coude de réglage à mémoire, d'un purgeur d'air et d'un robinet de vidange.

Le chauffage sera de type bitube en fonction des différentes intermittences.

3.3.3 Panneaux de sol

Il sera de marque REHAU, WAVIN, ROTHE ou similaire.

Il sera en polyéthylène réticulé pour le maintien à 21°C de la température ambiante par - 9°C extérieur et comprenant :

- La température de contact de la dalle ne dépassera en aucun point 28°C.
- Les tubes seront en polyéthylène haute densité réticulé avec barrière anti-oxygène. La réticulation a pour but de renforcer les qualités mécaniques du tube par modification de la structure de la matière, en rendant solidaires les chaînes moléculaires par l'intermédiaire de liaisons transversales (pontage des chaînes carbone).
- Un adjuvant mis au point spécialement pour les chapes destinées au chauffage par le sol. C'est un fluidifiant et plastifiant de béton. Il permet un meilleur enrobage du tube et améliore la résistance à la fissuration à chaud du béton (fourni au lot Gros Œuvre).
- Chaque piquage alimentant un plancher chauffant devra être équipé :
 - . d'un robinet d'arrêt manuel sur départ retour et d'une vanne de réglage
- Sur le retour du circuit plancher chauffant, il sera implanté :
 - . Un coffret mural à encastrer, réglable en profondeur comprenant :
 - . Une vanne de pré-réglage et limiteur de température
 - . Un robinet thermostatique avec sonde déportée ou incorporée en fonction du type de local
 - . D'un purgeur manuel
- Des dalles désolidarisées isolées. Les tubes sont enrobés dans une dalle de béton conforme aux DTU 21 et 26.2 dosé au moins à 350 kg par m³ de béton, reposant sur une couche isolante telle que définie au paragraphe 2.16 du DT 65.14. Cette dalle constitue la forme destinée à recevoir le revêtement de sol. Le DTU 26.2 indique, en particulier, les précautions à prendre dans le cas de pose de cloisons légères après coup. Le quadrillage anti-retrait (voir DTU 65.14 § 4.111) doit avoir une maille minimale de 50 x 50 mm et une masse minimale de 650 g/m².
- L'isolant permettant l'implantation du tube et l'isolant périphérique à la charge du présent lot.
- Une régulation pièce par pièce. Elle sera du type Unibox TQ – RTL Vario de marque OVENTROP ou équivalent technique. Pour ce système, les sondes d'ambiance seront déportées dans les locaux chambre, salle à manger et salle de bains commune. Concernant les locaux d'activités de jour, les sondes seront incorporées aux robinets thermostatiques. Il sera prévu des fourreaux incorporés dans les murs pour chaque sonde à la charge du présent lot. Le tube sera déroulé et emboîté dans les plots selon la méthode dite de l'escargot, c'est-à-dire en alternant un tube départ et un tube retour. La mise en œuvre des tubes sera mise en œuvre avant et pendant l'opération. Les tubes à mettre en œuvre seront de diamètre 13/16 ou 16/20 ayant un avis technique en cours de validité auprès du CSTB pour les trois classes d'utilisation.
- Isolant périphérique : Ceinturant la partie basse des murs et des cloisons, constitué par une bande de mousse polyéthylène non adhésive à cellules fermées de 150 mm de hauteur, et d'une épaisseur mini de 5 mm avec rabat. Cette bande ne sera arasée au niveau du revêtement de sol qu'après la pose de celui-ci.
- Dalles isolées : Dalles à plots en mousse de polyuréthane type TMS épaisseur 100 mm destinées à être incorporées dans un plancher hydraulique chauffant. Les dalles assurent l'isolation thermique et le maintien d'un réseau de tube en matériau de synthèse noyée dans une couche d'enrobage constitué soit de béton, soit d'une chape fluide.

Avant toute exécution, l'entrepreneur du présent lot devra obtenir l'accord écrit du bureau de contrôle sur le positionnement des joints de fractionnement ou de dilatation.

Mise en température

La première mise en température soit être effectuée au moins 14 jours après la fin de la réalisation de la dalle d'enrobage.

Elle commence avec un fluide à une température comprise entre 20 à 25°C et durant 3 jours, ensuite la température du fluide chauffant sera montée progressivement à la température de consigne en étalant cette progression sur 10 jours.

Le régime d'eau de l'installation sera de 40/30°C.

Mise en pression du réseau

- Vérifier le remplissage complet de tous les circuits, isoler les collecteurs en fermant les 2 vannes d'isolements. Vérifier l'ouverture des circuits en dévissant les têtes manuelles et la bague du débitmètre.
- Dévisser le capuchon de la vanne de vidange / remplissage du collecteur « retour ». Raccorder un manomètre de pression d'eau taré à 10 bars sur le filetage mâle 3/4" de la vanne. Utiliser éventuellement une réduction appropriée pour assurer le montage du manomètre. Assurer l'étanchéité du montage avec un joint plat, diam. 20 x 27. PAS DE GRAISSE, NI DE PATE.
- Raccorder la vanne de vidange / remplissage du collecteur "départ" à la pompe à épreuve. S'assurer de la propreté du liquide de remplissage. Ouvrir à l'aide de l'empreinte sur le capuchon.
- Monter la pression à 2 fois la pression de service, avec un minimum de 6 bars. (Attention : air interdit !). Surveiller l'indication du manomètre. La baisse de pression après quelques minutes est normale. Corriger la valeur pour atteindre la pression d'épreuve réglementaire (6 bars).
- Vérifier la bonne étanchéité des raccords et des réseaux. Appliquer les procédures de remplacement ou de réparation en cas de fuite sur une boucle (cf. DTU 65.14). Il est recommandé de maintenir l'ensemble des réseaux à la pression d'essai pendant l'enrobage du béton.

CHAPITRE 4 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

4.1 VENTILATION DOUBLE FLUX

Chaque unité de vie sera équipée de 2 centrales double flux avec récupérateur :

- Une dédiée aux chambres
- Une dédiée aux pièces de vie

Centrale de traitement d'air chambre (nombre : 2)

La C.T.A. sera de type double peau 50 mm, juxtaposée de marque GEA HAPPEL, HYDRONIC, SWEGON ou équivalent technique, à faible niveau sonore (ventilateurs sélectionnés à petite vitesse).

Centrale de traitement d'air avec récupérateur à haut rendement sur l'air extrait de type récupérateur à plaques. Rendement = 75% minimum. Débit : 450 m³/h.

Les centrales seront implantées en combles (voir plans).

Elles seront composées :

- D'une prise d'air neuf et de rejet air vicié par une sortie de toit de marque ALDES, FRANCE AIR type STS ou similaire. Elle sera réalisée en acier galvanisé de couleur identique à celle de la toiture. Elle est composée d'un chapeau pare-pluie rotatif équipé d'une grille de protection, d'une plaque de support de couverture avec 4 feuillards de fixation, et un fût de raccordement de conduit
- D'un registre d'air neuf
- D'un filtre compact M6 avec contrôle pressostatique, marque CAMFIL type ECOPLEAT M6 air neuf ou similaire
- D'une batterie eau chaude
- D'une batterie eau glacée
- D'un ventilateur à réaction au soufflage et à l'extraction
- D'un séparateur de gouttelette
- D'un piège à son au soufflage, à la reprise
- D'une régulation PID avec vanne 3 voies à siège magnétique
- D'un système antigel avec registre motorisé
- Système de récupération par échangeur à plaques haute efficacité de 75% de rendement minimum (les récupérateurs à roue seront proscrits).
- Débit : 450 m³/h pour les chambres

Le présent lot devra prévoir la fourniture et la pose des grilles d'air neuf et de rejet ainsi que leur plénum de raccordement. Il fournira également les costières isolées pour toutes les sorties de ventilation (pose au lot Couverture).

Le supportage de la CTA est dû au présent lot.

Centrale de traitement d'air unité de jour (nombre : 2)

La C.T.A. sera de type double peau 50 mm, juxtaposée de marque GEA HAPPEL, HYDRONIC, SWEGON ou équivalent technique, à faible niveau sonore (ventilateurs sélectionnés à petite vitesse).

Centrale de traitement d'air avec récupérateur à haut rendement sur l'air extrait de type récupérateur à plaques. Rendement = 75% minimum. Débit : 2 905 m³/h et 1 975 m³/h.

Les centrales seront implantées en combles et en toitures terrasses.

Elles seront composées :

- D'une prise d'air neuf et de rejet air vicié par une sortie de toit de marque ALDES, FRANCE AIR type STS ou similaire. Elle sera réalisée en acier galvanisé de couleur identique à celle de la toiture. Elle est composée d'un chapeau pare-pluie rotatif équipé d'une grille de protection, d'une plaque de support de couverture avec 4 feuillards de fixation, et un fût de raccordement de conduit
- D'un registre d'air neuf

- D'un filtre compact M6 avec contrôle pressostatique, marque CAMFIL type ECOPLEAT M6 air neuf ou similaire
- D'une batterie eau chaude
- D'une batterie eau glacée
- D'un séparateur de gouttelette
- D'un ventilateur à réaction au soufflage et à l'extraction
- D'un piège à son au soufflage, à la reprise
- D'une régulation PID avec vanne 3 voies à siège magnétique
- D'un système antigel avec registre motorisé
- Système de récupération par échangeur à plaques haute efficacité de 75% de rendement minimum (les récupérateurs à roue seront proscrits)
- Débit : 1 975 m³/h – 2 905 m³/h

Le présent lot devra prévoir la fourniture et la pose des grilles d'air neuf et de rejet ainsi que leur plénum de raccordement. Il fournira également les costières isolées pour toutes les sorties de ventilation posées au lot Couverture.

Le supportage de la CTA est dû au présent lot.

Centrale de traitement d'air zone centrale existante (nombre : 1)

La C.T.A. sera de type double peau 50 mm, juxtaposée de marque GEA HAPPEL, HYDRONIC, SWEGON ou équivalent technique, à faible niveau sonore (ventilateurs sélectionnés à petite vitesse).

Centrale de traitement d'air avec récupérateur à haut rendement sur l'air extrait de type récupérateur à plaques. Rendement = 75% minimum. Débit : 1 830 m³/h

La centrale sera implantée en extérieur.

Elles seront composées :

- D'une prise d'air neuf et de rejet air vicié par une sortie de toit de marque ALDES, FRANCE AIR type STS ou similaire. Elle sera réalisée en acier galvanisé de couleur identique à celle de la toiture. Elle est composée d'un chapeau pare-pluie rotatif équipé d'une grille de protection, d'une plaque de support de couverture avec 4 feuillards de fixation, et un fût de raccordement de conduit
- D'un registre d'air neuf,
- D'un filtre compact M6 avec contrôle pressostatique, marque CAMFIL type ECOPLEAT M6 air neuf ou similaire
- D'un filtre poche 90% opacimétrique avec contrôle pressostatique,
- D'une batterie eau chaude,
- D'une batterie eau froide,
- D'un séparateur de gouttelette,
- D'un ventilateur à réaction au soufflage et à l'extraction avec moteurs à haut rendement
- D'un piège à son au soufflage, à la reprise,
- D'une régulation PID avec vanne 3 voies à soupape magnétique,
- D'un système antigel avec registre motorisé,
- Système de récupération par échangeur à plaques haute efficacité de 75% de rendement minimum.
- Débit : 1 830 m³/h au soufflage et 1 580 m³/h à la reprise.

Le présent lot devra prévoir la fourniture et la pose des grilles d'air neuf et de rejet ainsi que leur plénum de raccordement. Il fournira également les costières isolées pour toutes les sorties de ventilation (pose au lot Couverture).

Le supportage de la CTA est dû au présent lot.

Régulation des C.T.A.

La régulation sera numérique.

Chaque C.T.A. comprendra :

- 1 sonde d'ambiance de compensation
- 1 sonde de soufflage limite basse
- 1 régulateur automatique type : PID
- 2 vannes 3 voies type : à soupape motorisée (EC-EG)

- 1 servomoteur (pour l'asservissement antigel et la fermeture de l'air neuf pendant la non occupation),
- 1 horloge hebdomadaire et journalière

Les CTA fonctionneront par rapport aux horaires d'occupation et pour certaines avec sonde CO₂.

Réseau de soufflage

Il sera exécuté en gaine d'acier galvanisé. Les gaines rectangulaires seront du type agrafé, raidies par pointes de diamant et assemblées par cadre de type METU ou de qualité équivalente équipées de joints.

L'ensemble devra être particulièrement étanche. Les assemblages mécaniques seront étanchés par mastic ou joint élastomère exécutés à la pompe.

La classe d'étanchéité des réseaux sera de classe B à minima, conformément au calcul RT2012.

Les gaines circulaires seront du type spiralé, agrafé, assemblé par raccords normalisés étanches par mastic.

Tous les produits employés devront être insensibles aux produits désinfectants.

Seules les gaines circulant dans les locaux non chauffés ou en terrasse seront calorifugées par matelas de laine de verre sur kraft aluminium (classe M1) fixés par cerclage sur les gaines circulaires et par empilage sur les gaines rectangulaires.

Pour permettre le réglage fin des débits d'air, il sera prévu la mise en place de registres avec prise de mesure type : IRIS, marque : FRANCE AIR ou de qualité équivalente.

Clapets coupe-feu

Il sera mis en place les clapets coupe-feu multi position à déclenchement par bobine à rupture et à moteur de réarmement type : CIRCE 4 pour les gaines circulaires et REF 500 de marque : FRANCE AIR ou de qualité équivalente faisant l'objet de procès-verbaux d'essais CTICM et conformes à la norme NFS 61.937 équipés de dispositifs de commande EVOLYS. Ils seront équipés d'un contact de début et fin de course.

Les clapets coupe-feux devront être accessibles facilement.

Les asservissements seront conformes aux termes des articles U27 et U44, à savoir : fermeture des clapets des locaux à risques particuliers par la boucle de détection de ce local.

Le présent lot se rapprochera au lot : Courants faibles pour coordonner les asservissements des installations.

Les amenées des câbles des clapets sont à la charge du lot : Courants faibles.

Le raccordement des clapets est à la charge du présent lot.

Le titulaire du marché se rapprochera du lot courant faible pour la tension de service (24/48V).

Les Clapets coupe-feu récemment remplacés dans l'établissement sont actuellement à réarmement manuel. Le titulaire du marché devra prévoir la modification des clapets, avec la mise en place d'un moteur pour permettre le réarmement automatique et des contacts de position début fin de course.

Le raccordement de ces clapets est à la charge du présent lot.

Signalisation

La signalisation des fermetures de clapet sera assurée par le lot : Courants faibles au niveau du CMSI.

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

Protection coupe-feu sur gaine

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

Coupure de sécurité

Il sera prévu une coupure générale de toute la ventilation depuis les halls d'entrées du bâtiment. Ce B.B.G. coupera toutes les installations des salles traitées. Cette commande est à la charge du présent lot, la seconde coupure sera assurée à partir du T.G.B.T.

Réseau d'extraction

Le réseau sera exécuté dans les mêmes conditions que celles décrites pour le réseau de soufflage, ce réseau sera calorifugé en local technique et en extérieur.

Trappe de nettoyage

Il sera prévu sur les réseaux tous les 3 mètres, des trappes de visite étanches de type : METU, nécessaires au nettoyage et au contrôle des gaines de soufflage et d'extraction.

Elles seront coupe-feu 2 heures pour les réseaux aux protections coupe-feu 2 heures.

4.1.1 Bouches de soufflage

Dans tous les locaux, la diffusion se fera par des diffuseurs plafonniers avec ailettes à double déflexion, de marque TROX, FRANCE AIR ou de qualité équivalente.

Les bouches plafonnières seront à double déflexion équipées de registres et de plénums isophoniques.

Les bouches pouvant être des grilles murales équipées de registres et de plénums isophoniques.

4.1.2 Régulation

La régulation sera réalisée par des automates communicants.

4.1.3 Bouches de reprise

Elles seront du type à ailettes fixes en aluminium facilement nettoyables sans démontage, fixées sur caisson tôle.

4.1.4 Protection et désinfection des réseaux

Les gaines seront dépourvues de toutes substances pouvant nuire à l'hygiène, elles seront soigneusement nettoyées en fin de fabrication. Elles seront livrées bouchonnées et les stockages seront limités au strict minimum nécessaire.

Après la pose, toutes leurs extrémités seront obturées jusqu'aux raccordements aux terminaux.

Après raccordement aux terminaux et juste avant mise en exploitation de l'installation, il sera procédé à une désinfection des réseaux par injection dans la veine d'air d'un produit désinfectant agréé par le Ministère de la Santé et ceux-ci pour l'ensemble des réseaux aérauliques.

4.1.5 Batteries chaudes

Chaque batterie des CTA sera équipée des organes suivants :

- Deux vannes d'isolement.
- Une vanne d'équilibrage sur le retour.
 - . Pour les DN < 50, il pourra être utilisé sur le retour un robinet à double service, isolement et réglage.
- Une vanne de régulation à trois voies normalement fermée hors tension.
- Une vanne de réglage sur la 3^{ème} voie de la vanne de régulation.
- Une bouteille de purge avec purgeur automatique doublé d'une purge manuelle si la configuration du branchement le nécessite.
- Un robinet de vidange.
- Deux thermomètres sur l'entrée et la sortie d'eau.

La totalité des canalisations sera calorifugée, y compris les corps de vannes.

4.2 VENTILATION SIMPLE FLUX

Locaux humides – office – réserves etc. (Voir plan)

Amenée d'air neuf

L'amenée d'air neuf sera réalisée par les centrales de traitement d'air.

Bouche d'extraction

Bouche d'extraction autorégulante, type BAP'SI de marque ALDES ou équivalent installée dans les faux plafonds.

Réseau d'extraction

Trappes de visite étanches tous les 3 m avec repérage.

Les conduits horizontaux reposeront sur des supports inox avec interposition d'un anti vibratile.

Le support reposera sur une platine inox. Interposition d'un anti vibratile entre plancher et platine.

Extracteur

Ventilateur centrifuge en caisson isophonique réalisé en acier galvanisé et installé sur plot antivibratoire en toiture, rejet d'air isophonique.

Ventilation en caisson entraînement direct marque : VIM ou équivalent. Isolation phonique par 50 mm de laine de roche à forte densité double peau.

Moteur de ventilateur à haut rendement.

L'ensemble des extracteurs sera posé en combles terrasse sur système anti-vibratile. Le rejet d'air s'effectuera par une sortie pare-pluie de toiture.

Ils seront équipés d'un kit pressostatique pour assurer le bon fonctionnement des extracteurs. Un report d'alarme sera installé en sous-station. L'alimentation et le raccordement électrique est à la charge du présent lot. Seul le caisson d'extraction du local fumeur sera implanté dans le faux plafond de la zone.

4.3 VENTILATION NATURELLE

Le traitement d'air des locaux : sous-station, déchets, stockage et DASRI se fera par ventilation naturelle.

4.4 PROTECTION INCENDIE DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

Recoupement coupe-feu

Il sera prévu des clapets coupe-feu sur toute la gaine de soufflage, d'extraction et de ventilation de confort au niveau de chaque paroi coupe-feu traversée :

- Au passage des parois de compartimentage au degré coupe-feu de la paroi traversée.
- A la sortie du local technique.
- Au niveau des portes de recoupement des circulations, il sera prévu un clapet coupe-feu d'un degré minimum d'une heure.
- Sur les gaines alimentant les locaux à risques.
- Ils auront les mêmes caractéristiques que ceux implantés

Nota : Tous les équipements et accessoires mis en place sur les réseaux seront de qualité MO.

Les filtres, les manchettes souples, les éléments de protection acoustique seront au minimum classés M1. Tous les P.V. de classement devront être fournis lors des approbations d'équipements au Bureau de Contrôle et à la Maîtrise d'œuvre.

Coupure de sécurité

Hors lot. Prévu au lot Electricité (SSI), le titulaire du présent lot transmettra toutes les informations nécessaires à la réalisation des travaux.

CHAPITRE 5 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE RAFRAICHISSEMENT

5.1 RAFRAICHISSEMENT SPECIFIQUE DES LOCAUX DE SERVICE

Il s'agit des locaux : info, déchets poubelles, DASRI.

De marque : AIRWELL, TOSHIBA, ZENITH AIR ou équivalent technique, comprenant :

- Une unité intérieure en position horizontale ou en allège avec télécommande infrarouge et thermostat électronique, comprenant :
 - . Un filtre à l'aspiration
 - . Un ventilateur centrifuge
 - . Une batterie froide à détente directe
 - . Une batterie électrique d'appoint
- Une unité extérieure implantée à l'extérieur en terrasse et comprenant :
 - . Le compresseur frigorifique
 - . Le condenseur
 - . Le ventilateur hélicoïde
 - . Le boîtier d'alimentation électrique

Liaison frigorifique en tube cuivre écroui ou recuit, tirage au vide, charge frigorifique en R410A, raccord flore.

Liaison électrique entre unités intérieures et extérieures en câble 1000 RO2V, évacuation des condensats jusqu'aux descentes EP ou EV.

Consignes de température :

- Le local serveur sera rafraîchi à 19°C.
- Les locaux déchets poubelles, DASRI seront rafraîchis à 12°C.

Les unités extérieures de ces équipements seront localisées en toiture, ils seront dimensionnés pour fonctionner à hautes températures extérieures et seront de type Tropical.

Les unités devront être correctement ventilées. Il sera positionné des grilles de ventilation afin de garantir le fonctionnement des installations.

5.2 EAU GLACEE

Etat actuel

Le bâtiment est équipé d'une production de froid. Celle-ci est réalisée par un groupe froid à condensation à air. Il est de marque Carrier type 30RA-160, datant de 2005 fonctionnant au fluide frigorigène R407C. Il est implanté sur le terrain à une vingtaine de mètre du bâtiment.

Il est équipé d'un ballon tampon.

La distribution est réalisée en tube acier, recouvert d'une finition type Flinkote avec tôle isoxale.

La production alimente actuellement les batteries froides des centrales de traitement d'air.

Travaux à réaliser

Depuis l'arrivée générale du réseau en toiture, le titulaire du marché devra la fourniture et la pose de tout le rafraichissement du projet (extension existant).

Il créera un piquage sur les réseaux existants avec vanne d'isolement et d'équilibrage.

La pompe de circulation existante sera remplacée et dimensionnée pour répondre au nouveau débit et perte de charge de l'installation.

Le circulateur sera sélectionné en fonction du nouveau débit et des nouvelles pertes de charge du réseau pour une vitesse de 1400 tr/min maximum à son point de fonctionnement nominal.

Sa caractéristique est adaptée à l'installation à créer, ainsi qu'aux pressions qu'elle peut avoir à supporter tant en marche qu'à l'arrêt.

Le montage de la pompe est réalisé avec le souci majeur d'éviter les transmissions solidiennes. S'il y a lieu, des dispositifs désolidarisent la pompe des canalisations.

Les tuyauteries ne prennent pas appui sur la pompe. La pompe est silencieuse et le moteur est suffisamment puissant pour absorber la surcharge à n'importe quel point de la courbe caractéristique de la pompe. Le moteur de la pompe est protégé par un ensemble associé fusible + discontacteur. Le titulaire du marché contrôlera si la protection et la section du câble sont suffisants, si cela n'est pas le cas il prévoit leur remplacement.

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

Maintien de pression

Le vase d'expansion sera remplacé et dimensionné pour répondre au nouveau volume de l'installation.

Remplissage d'eau d'appoint

L'eau subit une injection d'inhibiteur de corrosion.

Le remplissage de l'installation se fera par une eau adoucie glycolée à 25%.

Le glycol sera de type alimentaire. Il sera transmis à la maîtrise d'œuvre la fiche technique de celui-ci.

Réseaux de distribution

Les réseaux de distribution principaux chemineront essentiellement en toiture et dans les faux plafonds des circulations, les gaines techniques et le volume des locaux. Ils seront réalisés en tube acier tarifs 3 et 10 assemblés par soudure. Les changements de section et de direction seront réalisés à l'aide de raccords préfabriqués du commerce.

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

Les réseaux en locaux non chauffés, gaines techniques et locaux techniques, y compris bouteille et collecteurs, seront calorifugés.

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

Les pentes seront régulières d'au moins 1,5 mm/mL de façon à permettre les purges et la vidange totale de l'installation. Les flèches et contre pentes ne sont pas admises.

Les canalisations sont fixées aux parois à l'aide de support anti vibratile afin d'éviter toute transmission de vibration au bâtiment. Les supports sont facilement démontables et laissent un jeu nécessaire à la dilatation. Ils sont en nombre suffisant pour éviter toute flèche. Les points fixes des canalisations sont assurés par l'intermédiaire d'un arceau soudé répartissant les efforts sur le tube.

Les suspensions permettront un réglage en hauteur par vis, étriers ou autres dispositifs analogues acceptés. Les suspensions en fer ou à chaîne ne sont pas admises.

Les canalisations doivent subir une pression d'épreuve de 8 bars pendant une heure avant calorifugeage.

L'installation doit pouvoir être purgée dans sa totalité par évacuation naturelle de l'air.

Les colliers de supportage des canalisations seront pré-isolés par des demi-coquille de styrofoam.

Des robinets seront installés sur les différentes antennes de façon à pouvoir isoler des groupes d'émetteurs de façon à pouvoir les démonter sans pour cela nécessiter la vidange totale de l'installation.

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

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

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

Calorifuge

Toutes les canalisations sont correctement calorifugées par une demi-coquille de styrofoam avec pare-vapeur revêtu par une finition tôle isoxale pour les réseaux extérieurs et finition PVC pour les réseaux intérieurs. Ils devront répondre aux exigences de la RT2012.

Toutes les brides, vannes et unités de réglage des circuits sont équipés d'un calorifugeage facilement démontable (boîte démontable).

Seuls les réseaux en DN15 et DN20 seront calorifugés par une mousse de polyuréthane type armaflex ep 25mm.

Distribution intérieure

Toutes les canalisations cheminant en faux plafond et gaines techniques seront calorifugées par une demi-coquille de styrofoam avec pare vapeur + revêtus par PVC. L'épaisseur variera en fonction du diamètre des canalisations.

Equipements divers dans local technique

L'entrepreneur devra :

- La fourniture d'un schéma général de l'installation placé sous cadre plexiglas ou plastifié avec repérage des matériels, vannes et circuits.
- La fourniture d'un schéma électrique complet de l'installation placé dans l'armoire sous étui plastique.
- La fourniture des notices techniques des appareils, des instructions de conduites et d'entretien.

Emetteur eau glacée

Cassettes de rafraichissement 4 voies

Les salles à manger/salon, bureaux, salle d'activités, salle polyvalente (voir plan) seront équipés d'unités terminales, type cassette plafonnière avec diffuseur à effet COANDA, 4 voies.

Régulation des unités terminales par sonde d'ambiance avec régulateur et boîtier de raccordement, permettant de rendre autonome les deux espaces. Il sera installé un thermostat d'ambiance par zone et une vanne trois voies motorisées par cassette de type à siège.

Fourniture et pose de cassettes eau glacée, 600 x 600, de marque CARRIER, GEA HAPPEL, CIAT ou équivalent, comprenant :

- Filtre
- Pompe de condensats
- Grille de diffusion d'air à système COANDA
- Thermostat d'ambiance
- Bas niveau sonore < 35 dBA
- Batteries hydrauliques à eau glacée
- Bac à condensats
- Vannes d'isolement
- Poids 20 kg
- Hauteur, largeur et profondeur : 300 x 575 x 575 mm

Elles seront sélectionnées pour fonctionner en petite vitesse.

Raccordement hydraulique des cassettes :

- chaque cassette devra être isolée,
- chaque groupe de cassettes par zone sera relié à partir d'un boîtier permettant une gestion indépendante.

La totalité des canalisations sera calorifugée y compris les corps de vannes par des boîtes démontables.

Raccordement électrique au présent lot depuis attente électrique à proximité fourni par le lot Electricité.

Évacuation des condensats

Toutes les évacuations de condensats seront équipées de siphon dont la hauteur de garde sera égale à deux fois la pression totale du ventilateur au minimum.

A la sortie de ce siphon, un collecteur PVC sera raccordé au réseau d'évacuation des eaux usées le plus proche.

Nota : Une attention toute particulière sera apportée à la réalisation de ces siphons afin de préserver les veines d'air de toutes pollutions liées à l'entrée d'air pollué des réseaux E.U. ou à la stagnation d'eau non évacuée.

CHAPITRE 6 - ELECTRICITE – ACOUSTIQUE

6.1 ARMOIRE ET LIAISONS ELECTRIQUES

Armoire électrique

Le présent lot prendra connaissance du CCTP du lot : Electricité courant fort et faible pour réaliser ses installations et en respectera ces prescriptions.

Il se rapprochera de ce lot pour définir notamment les protections et leurs sélectivités.

Il sera prévu une armoire électrique pour la sous-station et une dans chaque local ventilation en combles. Depuis l'attente électrique, le titulaire du présent lot devra la fourniture et la pose de l'équipement électrique nécessaire pour le fonctionnement de ses installations (armoire électrique, protection câblage, chemin de câble, report d'alarmes, etc.).

A l'intérieur de chaque armoire électrique :

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

En façade

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

Alarme

Afin de permettre le report au système de GTC des contacts d'alarme seront regroupés en sous-station et mis à disposition au lot Electricité, elles seront ensuite regroupées.

- Arrêt ou défaut d'un appareil qui entraîne ou entraînera à court terme un problème de fonctionnement ou de confort soit :
 - Pompes
 - Centrales double flux
 - Modules de traitement d'air
 - Système détente directe
 - Caisson d'extraction
 - Régulation en sous stations et locaux techniques.

Il sera prévu deux circuits distincts avec mise à disposition de contact sec inverseur au niveau du tableau à disposition du lot : Courant faible.

Liaison

Toutes les liaisons de force, de télécommande, de signalisation de report de position, etc..., à partir des armoires sont à la charge du présent lot excepté les lignes relatives au désenfumage.

6.2 TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES INSTALLATIONS

Traitement antivibratoire

L'ensemble des équipements sera placé sur plots antivibratoires.

Une attention toute particulière sera apportée au choix des plots. Compte tenu de la présence des autres dispositifs éventuellement intégrés aux équipements ou placés sous les socles de ceux-ci pour éviter tout effet de résonance.

Toutes les liaisons d'équipements placés sur éléments antivibratoires seront raccordées par des éléments assurant la rupture de liaisons solidiennes.

Traitement acoustique des réseaux

Pour respecter les niveaux sonores imposés en fonction des spectres acoustiques des équipements choisis, le présent lot aura à sa charge la mise en place des silencieux nécessaires aux respects des niveaux sonores imposés. Les vitesses d'attaque sur les silencieux seront suffisamment faibles pour ne pas régénérer du bruit.

Les équipements d'équilibrage et de protection coupe-feu seront choisis et dimensionnés pour ne pas régénérer de bruits.

Tous les silencieux seront mis en place à proximité des parois des locaux techniques. Les gaines situées entre les silencieux et les parois seront traitées pour supprimer tous les ponts phoniques.

Tous les niveaux sonores imposés devront être obtenus lorsque les installations fonctionneront à leur débit maximum.

CHAPITRE 7 - GARANTIES – ESSAIS – RECEPTION

7.1 QUALITE ET RECEPTION DES TRAVAUX

Les matériaux, matériels et fournitures, mis en œuvre devront être soumis au préalable par l'entreprise à l'acceptation de l'Architecte, ceux qui seraient utilisés sans cet agrément préalable seront aux risques et périls de l'entrepreneur et pourront purement et simplement être refusés.

Aucun changement dans la nature, la qualité et le type des matériels, matériaux et fournitures agréés, ne seront admis, sauf ordre écrit de l'Architecte.

L'ensemble des appareils des fournitures mis en œuvre sera neuf et de première qualité.

Avant montage, ils devront être entreposés à l'abri de la pluie et de la poussière.

7.2 ESSAIS, CONTROLES, VERIFICATION DES INSTALLATIONS

Les contrôles et essais seront effectués sous la vigilance de l'Architecte et d'un organisme agréé par le client.

Ils porteront sur les points énumérés ci-après :

- Vérification et contrôle des installations et leur conformité avec le CCTP
- Vérification de la conformité des installations avec les textes et règlements en vigueur
- Essais des équipements électriques, fonctionnement, défauts, provoqués, signalisation, alarme
- Vérification et contrôle de l'aspect des installations, des appareils et appareillage.
- Essais : essais d'étanchéité, essais des circuits hydrauliques, essais des circuits aérauliques, essais des circuits frigorifiques, essais de mise en température, essais du dispositif de sécurité, essais et résultats de chauffage (température), essais et résultats de la ventilation (mesure des débits de soufflage et d'extraction et température de soufflage)

Les essais seront effectués avec une température extérieure qui ne devra pas être supérieure à 5°C. Taux de sondage niveau 4 du COPREC.

7.3 RECEPTION

Lorsque l'ensemble des travaux du lot sera terminé, il sera procédé à la réception des installations.

Les travaux, ouvrages ou équipements présentant des défauts d'exécution ou qui ne seraient manifestement pas conformes aux règles de la profession ou encore ne répondraient pas aux prescriptions énoncées ci avant, seront refaits par l'entrepreneur à ses frais exclusifs et dans les délais les plus réduits.

En tout état de cause, la réception ne pourra être prononcée que si les ouvrages, équipements et installations de toute nature présentent toutes les garanties voulues de sécurité et de fonctionnement tant au point de vue mécanique qu'électrique que les divers essais et vérifications prévus auront donné pleinement satisfaction et que les lieux seront en parfait état.

7.4 GARANTIE

Pendant le délai de garantie, qui est fixé à 2 ans, à dater de la réception provisoire, l'entrepreneur est tenu de remédier aux défauts constatés sur les ouvrages, équipements et sur le fonctionnement de l'installation ; les matériels et appareillages seront remplacés par l'entreprise à ses frais exclusifs.

7.5 FORMATION DU PERSONNEL

Prévoir une formation du personnel d'exploitation pour le fonctionnement des installations décrites au présent lot.

CHAPITRE 8 - PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE : remplacement du système de chauffage des maisonnettes existantes

Le chauffage sera réalisé depuis la nouvelle sous-station implantée dans la partie extension de la MAS raccordé au réseau de chaleur de l'hôpital. Il alimentera les radiateurs basse température de la zone activités de jours, des chambres, des salles à manger, des salles d'activités et des bureaux.

Les réseaux seront réalisés en tube acier noir calorifugé, ils cheminent en faux-plafond.

La production de chaleur sera localisée dans une sous-station située au rez-de-chaussée du bâtiment extension.

Dans la sous-station, les tuyauteries raccorderont les divers matériels. Les tuyauteries seront réalisées en tube acier noir calorifugé.

Il sera créé 2 réseaux chauffage.

Les réseaux de chauffage desserviront :

- Les radiateurs basses températures (réseau à température variable) – Zone chambre
- Les radiateurs basse température (réseau à température variable) – Zone activité de jour

L'ensemble des pompes sera sélectionné à très haut rendement.

8.1 Neutralisation et dépose des réseaux et organes non conservés

L'entrepreneur du présent lot aura à sa charge d'une façon générale, la consignation et la neutralisation des réseaux matériel non conservés avant la dépose et l'évacuation.

Tous les moyens nécessaires seront mis en œuvre pour ne pas dégrader les installations existantes conservées.

La dépose concernera :

- Les réseaux et chemin de câble électriques
- Les émetteurs du chauffage électrique
- Les thermostats d'ambiance

Lors de la dépose et l'évacuation des matériaux, l'entreprise titulaire du marché devra respecter les règles de tri des déchets.

Les déchets seront stockés dans des conteneurs ou des bennes spécifiques par type de matériaux.

Les déchets triés seront évacués sur un centre de tri agréé le plus proche du chantier.

L'entreprise fournira les certificats de dépôt transmis par le centre de tri.

8.2 Sous-Station

Depuis les vannes en attentes sur les collecteurs principaux dans la sous-station, il sera créé 2 réseaux à température variable pour desservir les émetteurs de chaque zone.

Il sera mis en place pour chaque réseau :

- Isolement
- Vanne de réglage STAF
- Thermomètre départ retour
- Manomètre différentiel
- Filtre surdimensionné d'au moins 1 diamètre avec robinet de rinçage et By Pass
- Manomètre différentiel sur filtre
- Purgeur
- Vidange

- 1 clapet anti-retour
- Pompes doubles de circulation avec isolation – dilatoflex et manomètre différentiel pour circuit secondaire
- 2 cônes de raccordement (si nécessaire)

Pompes

Les pompes seront de type jumelé de marque Salmsom, Grundfos ou équivalent technique.

Les circulations seront sélectionnées en fonction des débits et des pertes des concernés et pour une vitesse de 1400 tr/min maximum à leur point de fonctionnement nominal.

Leurs caractéristiques sont adaptées à l'installation à créer, ainsi qu'aux pressions qu'elles peuvent avoir à supporter tant en marche qu'à l'arrêt.

Le montage des pompes est réalisé avec le souci majeur d'éviter les transmissions solidiennes. S'il y a lieu, des dispositifs désolidarisent les pompes des canalisations.

Les tuyauteries ne prennent pas appui sur les pompes. Les pompes sont silencieuses et les moteurs sont suffisamment puissants pour absorber la surcharge à n'importe quel point de la courbe caractéristique de la pompe. Les moteurs des pompes sont protégés par un ensemble associé fusible + discontacteur.

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

Tuyauteries en sous-station

Les canalisations sont en tube acier noir qualité "Chauffage", tarifs 1 et 3, jusqu'au diamètre 50/60, et en acier étiré sans soudure, tarif 10 au-delà.

Les pentes sont régulières d'au moins 1.5 mm/ml de façon à permettre les purges et la vidange totale de l'installation. Les flèches et contre-pentes ne sont pas admises.

Les canalisations sont fixées aux parois à l'aide du support anti vibratile afin d'éviter toute transmission de vibration au bâtiment. Ces supports sont facilement démontables et laissent un jeu nécessaire à la dilatation. Ils sont en nombre suffisant pour éviter toute flèche. Les points fixes des canalisations sont assurés par l'intermédiaire d'un arceau soudé répartissant les efforts sur le tube.

Les suspensions permettront un réglage en hauteur par vis, étriers ou autres dispositifs analogues acceptés. Les suspensions en fer plat ou à chaîne ne sont pas admises.

Les canalisations doivent subir une pression d'épreuve de 8 bars pendant une heure, avant calorifugeage.

L'installation doit pouvoir être purgée dans sa totalité par évacuation naturelle de l'air. Toutes les vidanges et les purges sont ramenées sur entonnoirs avant raccordement au puisard ou au siphon de sol en cas d'absence de celui-ci.

Les robinets et vannes sont conformes aux normes françaises. Ces vannes sont adaptées aux services demandés. Elles sont munies de plaques indicatrices et sont parfaitement accessibles.

L'entrepreneur doit fournir au BET les plans d'exécution des nouveaux réseaux. Les tracés des circuits composant la présentation des tés de branchement prévus avec, pour chaque branche de tés, les indications suivantes portées en regard :

- Débit à assurer par la canalisation
- Diamètre prévu
- Vitesse du fluide, perte de charge par ml

En aucun point des distributions, la vitesse de circulation du fluide ne doit être supérieure à 1 m/s dans les canalisations horizontales et la perte de charge supérieure à 20 mm CE/ml.

Les vannes d'isolement et de by-pass sont du type à papillon étanche avec oreilles de fixation genre AMRI pour les DN > ou égal à 50 mm.

L'assemblage est réalisé par brides et contre brides.

Pour les DN < 50 mm, les vannes sont de type à boisseau sphérique avec filetage plus raccord "Union".

Les thermomètres sont à cadran de type industrie avec doigt de gant. Chaque thermomètre sera doublé d'un doigt de gant supplémentaire pour contrôle. Ils sont d'une classe de précision d'au moins 1.6.

Après dégraissage, décalaminage et dépoussiérage, il sera appliqué sur les tubes et les parties métalliques deux couches de peinture antirouille.

8.3 Réseaux de distribution

2 circuits régulés sont réalisés à partir de la sous-station

- 1 circuit température variable pour les radiateurs basse température zone chambre (régime d'eau 60/40°C) par -9°C de température extérieure
- 1 circuit température variable pour les radiateurs basse température zone activité de jour (régime d'eau 60/40°C) par -9°C de température extérieure

Les circuits de distribution seront exécutés en tube acier noir tarif 1 ou tarif 10 assemblés par soudure autogène, posés sur colliers isophoniques type MUPRO.

Fourreaux aux traversées de planchers et parois.

Prévoir deux couches de peinture antirouille au chromate de zinc sur toutes les tuyauteries.

8.4 Calorifuge

Toutes les canalisations en sous-station et en locaux non chauffés sont correctement calorifugées par coquille de laine de roche (classe MO) + revêtus par PVC.

Les épaisseurs minimales du calorifugeage sont :

- | | |
|---------------------------------|-------|
| • Tuyauterie jusqu'au Ø 50 | 30 mm |
| • Tuyauterie Ø 50 à 150 | 40 mm |
| • Tuyauterie Ø 150 à 200 | 50 mm |
| • Tuyauterie au-dessus du Ø 250 | 60 mm |

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

A l'extérieur le calorifuge recevra un pare-vapeur et un revêtement tôle isoxale étanche permettant l'étanchéité à l'eau.

Distribution intérieure

Toutes les canalisations allant du DN15 jusqu'au DN25 cheminant en faux plafond et gaines techniques seront calorifugées par manchon isolant. Ils seront de classe 2, conformes aux exigences de la RT2012.

8.5 Electricité

L'entreprise réalise tous les raccordements et asservissements électriques nécessaires aux différents appareils de son installation à partir de l'armoire électrique située en sous-station.

Des commutateurs à trois positions sont installés et permettent pour chaque point :

- La marche manuelle
- La marche automatique lorsqu'il y a télécommande
- L'arrêt manuel

La signalisation comprend deux voyants par appareil indiquant la marche et le défaut. Un bouton poussoir permet le test lampe.

Tous les appareils de relayage avec câblage et transformateurs d'isolement pour alimentation doivent être prévus.

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

Raccordements d'appareils en câble série U1000 R02V.

L'installation est munie d'une alarme de synthèse signifiant le défaut de l'appareil pour être repris sur une ligne en attente.

8.6 Circuits à température variable

Depuis les collecteurs départ-retour, création d'un circuit alimentant les pièces activités de jours (régime d'eau 60-40°C) et d'un circuit alimentant les chambres (régime d'eau 60°C/40°C).

Régulation

Les circuits seront pilotés par l'automate positionné dans l'armoire électrique de la sous-station, les réseaux seront pilotés en fonction des conditions extérieures avec ralenti de nuit selon les zones. Elles seront pilotées par l'automate de régulation.

Pour ce faire, il sera installé par circuit :

- Sonde de départ.
- Sonde de retour.
- Une vanne 3 voies motorisée à action progressive de type à siège à commande électrique avec dispositif de réglage manuel.
- Le câblage.
- Vanne pressostatique pour compenser la perte de charge suite à la fermeture des robinets thermostatiques (radiateurs).

Nota : la programmation des plages horaires de fonctionnement sera réalisée sur les indications des utilisateurs.

8.7 Equipements annexes

Les circuits seront également équipés :

- De 2 robinets de vidanges à boisseau lubrifiables du type ¼ de tour et raccord asymétrique.
- D'une purge d'air automatique et manuelle.
- D'un thermomètre sur le départ et sur le retour du type à plongeur avec verre prismatique grossissant de marque : SIKA.
- Un compteur d'énergie thermique par réseau

8.8 Réseaux de distribution à température variable et constante

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

Les changements de section et de direction seront réalisés à l'aide de raccords préfabriqués du commerce.

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

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

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

Toutefois, le calorifuge des circuits en faux plafond d'un diamètre inférieur ou égal à 26/34 mm pourra être réalisé en mousse cellulaire, ils seront de classe 2 conformes aux exigences de la RT2012, classé M1 et normalisé NF de marque : ARMSTRONG, type : HP ARMAFLEX auto-adhésif.

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

Des robinets seront installés sur les différentes antennes de façon à pouvoir isoler des groupes de radiateurs (maximum 10 à 12 radiateurs) de façon à pouvoir démonter un robinet thermostatique ou simple pointeau sans pour cela nécessiter la vidange totale de l'installation.

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

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

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

Le titulaire du marché aura à sa charge tous les percements et les calfeutrements dans les ouvrages existants.

Les calfeutrements seront réalisés dans les mêmes matériaux que les ouvrages traversés pour permettre le passage des réseaux, le prestataire devra la dépose et la repose du faux-plafond. Les dalles de faux-plafond seront stockés dans un endroit propre et sec, en cas de dégradation elles seront remplacées à l'identique.

8.9 Equipements divers dans local technique

L'entrepreneur devra :

- La fourniture d'un schéma général de l'installation placé sous cadre plexiglas ou plastifié avec repérage des matériels, vannes et circuits.
- La fourniture d'un schéma électrique complet de l'installation placé dans l'armoire sous étui plastique.
- La fourniture des notices techniques des appareils, des instructions de conduites et d'entretien.

8.10 Emission de chaleur : Radiateurs

Les corps de chauffe seront constitués par des radiateurs acier du type panneau ailettes avec bord arrondi.

Les dimensions des radiateurs seront à définir en prenant en compte les éléments périphériques tels que le mobilier, les allèges. Ils seront de type vertical.

La fixation des radiateurs sera assurée par des consoles (4 minimum par radiateur) pour les parois lourdes ou les parois légères avec renforts au lot : Cloison – doublage pour ces dernières.

Dans ce cas, les fixations seront du type spéciale cloison légère.

Une surpuissance pour mise en régime et sécurité d'exploitation sur les corps de chauffe de 20% sera prise en compte. Les radiateurs implantés dans les locaux seront déterminés pour combattre les déperditions par transmission et renouvellement d'air.

Les radiateurs seront livrés en peinture définitive sous emballage individuel, la couleur sera prise dans la gamme de base du fabricant (en général blanc RAL 9010).

8.11 Garanties – Essais et Réception

QUALITÉ ET RÉCEPTION DES TRAVAUX

Les matériaux, matériels et fournitures, mis en œuvre devront être soumis au préalable par l'entreprise à l'acceptation de l'Architecte, ceux qui seraient utilisés sans cet agrément préalable seront aux risques et périls de l'entrepreneur et pourront purement et simplement être refusés.

Aucun changement dans la nature, la qualité et le type des matériels, matériaux et fournitures agréés, ne seront admis, sauf ordre écrit de l'Architecte.

L'ensemble des appareils des fournitures mis en œuvre sera neuf et de première qualité.

Avant montage, ils devront être entreposés à l'abri de la pluie et de la poussière.

ESSAIS, CONTRÔLES, VÉRIFICATION DES INSTALLATIONS

Les contrôles et essais seront effectués sous la vigilance de l'Architecte et d'un organisme agréé par le client.

Ils porteront sur les points énumérés ci-après :

- Vérification et contrôle des installations et leur conformité avec le CCTP
- Vérification de la conformité des installations avec les textes et règlements en vigueur
- Essais des équipements électriques, fonctionnement, défauts, provoqués, signalisation, alarme
- Vérification et contrôle de l'aspect des installations, des appareils et appareillage.
- Essais : essais d'étanchéité, essais des circuits hydrauliques, essais des circuits aérauliques, essais des circuits frigorifiques, essais de mise en température, essais du dispositif de sécurité, essais et résultats de chauffage (température), essais et résultats de la ventilation (mesure des débits de soufflage et d'extraction et température de soufflage)

Les essais seront effectués avec une température extérieure qui ne devra pas être supérieure à 5°C. Taux de sondage niveau 4 du COPREC.

RÉCEPTION

Lorsque l'ensemble des travaux du lot sera terminé, il sera procédé à la réception des installations.

Les travaux, ouvrages ou équipements présentant des défauts d'exécution ou qui ne seraient manifestement pas conformes aux règles de la profession ou encore ne répondraient pas aux prescriptions énoncées ci avant, seront refaits par l'entrepreneur à ses frais exclusifs et dans les délais les plus réduits.

En tout état de cause, la réception ne pourra être prononcée que si les ouvrages, équipements et installations de toute nature présentent toutes les garanties voulues de sécurité et de fonctionnement tant au point de vue mécanique qu'électrique que les divers essais et vérifications prévus auront donné pleinement satisfaction et que les lieux seront en parfait état.

GARANTIE

Pendant le délai de garantie, qui est fixé à 2 ans, à dater de la réception provisoire, l'entrepreneur est tenu de remédier aux défauts constatés sur les ouvrages, équipements et sur le fonctionnement de l'installation ; les matériels et appareillages seront remplacés par l'entreprise à ses frais exclusifs.

FORMATION DU PERSONNEL

Prévoir une formation du personnel d'exploitation pour le fonctionnement des installations décrites au présent lot.

CHAPITRE 9 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

9.1 OBJET DES SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

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

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

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

9.2 NORMES ET RÈGLEMENTS

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

9.3 RÈGLES DE CALCUL

9.3.1 Bilan thermique

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

Le calcul des infiltrations d'air extérieur est établi sur les bases suivantes :

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

9.3.2 Production thermique

Pour la production thermique : on respectera au minimum la règle des 3/2.

Puissance utile minimale : Somme des puissances nécessaires à tous les émetteurs au moment des besoins maxima globaux de l'installation affectées des coefficients d'amortissement, plus somme des puissances dissipées par les réseaux hydrauliques et aérauliques, plus somme des puissances parasites absorbées de la force motrice des ventilateurs et pompes.

Nombre : spécifié précédemment dans le C.C.T.P.

9.3.3 Réseaux hydrauliques

Régimes de température

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

RESEAU T° d'entrée Ecart de T°
Radiateurs 60°C maxi 20 K

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

Pertes de pression

Elles sont calculées au moyen :

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

La perte totale de pression tient compte :

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

Vitesses maximales

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

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

Pertes thermiques

A défaut de calcul spécifique, les valeurs ci-dessus sont admises pour la détermination de P.u.m.

Pour les réseaux à température > 55 °C et < 95 °C = 10 %.

Pour les réseaux à température < 55 °C = 5 % de la puissance aux émetteurs.

9.3.4 Terminaux thermiques

Radiateurs – Convecteurs

Emissions employées : strictement aux normes NF.

Minoration pour environnement : suivant spécifications du C.C.T.P.

Batteries aérauliques

Puissances certifiées par le constructeur d'après essais C.E.T.I.A.T.

Batteries de préchauffage : température d'entrée inférieure de 2 K à la température contractuelle de base.

Batteries "chaudes" = surface d'échange théorique majorée de 20 %.

Vitesses frontale (au débit d'air nominal) < 3.50 m/s pour batteries "chaudes".

9.4 NOTES DE CALCUL

Elles ont toutes pour origine l'entreprise de thermique, et portent son visa, son cachet, la date de l'établissement et le nom de l'auteur.

Celles dont l'auteur est un tiers, fournisseur ou constructeur d'un matériel, portent de plus les mêmes éléments se rapportant à ce tiers.

- Les hypothèses de base contenues dans le dossier du Maître d'œuvre doivent être soigneusement vérifiées avant l'établissement des notes de calcul. C'est le cas notamment des natures des matériaux de

construction et d'isolation de l'immeuble. Ces vérifications doivent être menées à l'aide des documents contractuels du marché des Entreprises concernées. En cas de différence notable le Maître d'œuvre statue. Les hypothèses de base définitives doivent figurer en tête de chaque note de calcul.

- La méthode, les abaques, les diagrammes etc.... employés sont obligatoirement référencés en début du calcul. S'ils ne sont pas issus de documents publics des copies sont jointes en annexe à la note de calcul concernée. Les abréviations, signes, lettres caractéristiques etc.... sont explicités clairement par surimpression sur la première page de la note de calcul.

- Les calculs d'ordinateur sont en outre précédés de l'indication précise du nom du logiciel et son origine. Les listings seront explicités clairement et récapitulés dans les tableaux de synthèse.

- L'entreprise doit obtenir l'accord sans observation du Bureau de contrôle et du Maître d'œuvre sur les notes de calcul avant toute application de celles-ci, à commencer par la commande ferme du matériel. Elle doit donc les faire contrôler progressivement. Les notes de calcul de volume important, telles que celles des bilans thermiques, gagnent à être présentées au Maître d'œuvre dès le début de leur établissement afin d'éviter une éventuelle reprise totale pouvant provenir par exemple des hypothèses de base, de la méthode ou de la présentation.

9.5 SYMBOLIQUE

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

9.6 PLANS DE CHANTIER

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

Cartouche

Une cartouche est apposée à chaque plan et doit comporter, outre la désignation complète de l'opération :

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

Graphisme

Un graphisme des équipements thermiques doit être complété par :

- Sur fonds de plans d'architecte, la surimpression des obstacles déterminant les cheminements, pourtraitement notamment.
- Des vues éclatées des "nœuds" en regard de la représentation générale avec reprise de la pourtraitement et des passages des autres corps d'état.
- Des évaluations de ces "nœuds" ainsi que des locaux thermiques avec la figuration partielle nécessaire des encombrements renseignés des autres corps d'état, encombrements de leurs matériels et des espaces à laisser pour leur accès et leur dépose et repose.
- L'indication des sections, des dimensions, des arases inférieures par rapport au sol fini, des débits par tronçon de chaque réseau.
- L'indication dans chaque local traité des puissances, débits, caractéristiques des appareils terminaux.

- Le repérage de chaque matériel en locaux techniques et hors locaux traités avec nomenclature sur le plan concerné, et avec numéro de code renvoyant aux fiches techniques servant à l'approbation du matériel par le Maître d'œuvre.
- Des schémas axonométriques pour toutes les installations, partiels ou complets suivant la complexité des réseaux afin de clarifier leurs tracés en plans et élévations et de procurer des vues d'ensemble (par exemple : réseaux divers établis en gaines générales verticales) avec indications des sections, des dimensions, des débits.

Repérages, concernant :

- Les détails,
- Les coupes,
- Les niveaux,

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

9.7 LOCAUX TECHNIQUES

Les locaux techniques et assimilés, respectent toutes les dispositions réglementaires qui concernent entre autres :

- Les dimensions.
- Les zones d'isolement éventuelles.
- Les accès.

Les dispositions du projet sont à préciser par l'entreprise sur les documents graphiques, de préférence, qui après accord du Maître d'œuvre, sont à diffuser aux corps d'état concernés.

L'aménagement 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 du 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, des passerelles.
- Permet le démontage et le remontage de tout le 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... 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.
- Comporte les évacuations d'eau de vidange ou de fuite.

Les ouvrages de serrurerie d'aménagement (§ 4.7.2 précédent) font partie intégrante des prestations de l'Entreprise de thermique et notamment :

- Echelles, 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 de cornières scellées.

9.8 ACOUSTIQUE

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

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

- Les sas d'accès équipent les locaux techniques intérieurs aux bâtiments.
- Les accès sont traités de façon à ne pas provoquer de nuisance à l'environnement et notamment aux locaux normalement aux locaux normalement occupés (< 35 dBA à leur façade).
- Les orifices extérieurs de ventilation des locaux techniques sont équipés d'atténuateurs.
- Les prises et rejets d'air comportent toujours un volume intermédiaire permettant l'adjonction, si elle est nécessaire, d'un traitement acoustique approprié, tapissage, chicanage, atténuateurs... à faible perte de charge (< 3 daPa).

- Les locaux techniques en terrasses et en étage 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 résilient durable.
- Tous les matériels, de fonctionnement non accidentel, sont choisis dans leur zone d'emploi la moins bruyante compatible avec leurs caractéristiques fonctionnelles.
- Tout circuit aéraulique est équipé d'atténuateurs au plus proche de la source sonore entre celle-ci et les locaux desservis, placés de préférence le plus possible des parois du local technique, à baffles profilés parallèles à vitesses de flux < 10 m/s.

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

9.9 MATÉRIEL

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

9.10 APPAREILS DE CONTRÔLE – MESURE – COMPTAGE

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

9.10.1 Thermomètre

Un thermomètre est installé en amont et en aval de chaque point d'une installation où la température du fluide subit une variation régulée ou réglée, sauf aux appareils terminaux, c'est-à-dire à chaque :

- Chaudières : sortie, retour avant recyclage, entrée.
- Echangeur : entrée et sortie, de chaque flux.
- Mélangeurs : entrée et sortie de chaque flux, sauf air et mitigeurs hydrauliques : deux entrées, une sortie.
- Batteries aérauliques : entrée et sortie de l'eau, entrée et sortie de l'air.
- Réservoirs : entrées, sortie et sur réservoir.
- Production d'eau chaude sanitaire : entrée et sortie des feux fluides.
- Circuit spécifique : entrée et sortie.

Les thermomètres "eau" sont à colonne protégée par une gaine massive.

Les thermomètres "air" sont à cadran avec plongeur adapté à la section du flux.

Des doigts de gants et orifices normalement obturés sont réservés pour vérifications (température, pression, débits).

9.10.2 Manomètre

Un manomètre est installé :

- A chaque pompe, avec robinet type porte manomètre avec orifice de décompression, isolement amont aval et aiguille réglée à la pression statique.
- A chaque filtre d'eau et chaque traitement d'eau en continu, avec robinetterie dito pompe.
- A chaque circuit spécifique avec robinetterie dito pompe, et à chaque branchement en attente.
- A chaque système d'expansion.
- A 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.

9.10.3 Comptage

Comptage thermique et électrique :

- Comptage d'énergie : pour le suivi des consommations thermiques et électriques, des compteurs sont installés conformément aux spécifications du C.C.T.P.
- Comptage de temps : un compteur est installé au minimum pour chaque moteur, y compris équipement de secours, de puissance : 4 kW (pompe, ventilateur, compresseur).
- Comptage de débit : un compteur est installé au minimum à chaque remplissage, et sur chaque circuit de combustible.

9.11 REPÉRAGE

Le repérage des installations comporte :

- Des plaques gravées sur métal inoxydable ou sur plastique épais et rigide, pour chaque organe en locaux techniques, pour chaque circuit, pour chaque robinetterie en locaux techniques, en sous-sol ou vides sanitaires, en gaines techniques horizontales et verticales. Ces plaques portent un numéro de code, soumis au Maître d'œuvre pour accord, et en clair la dénomination de l'organe et sa desserte.
- Un revêtement collé ou peint, avec teintes normalisées, aux canalisations en locaux techniques et aux nœuds disséminés des chemins de tubes et des conduits aérauliques avec fléchage du sens du flux ; pour les conduits aérauliques, ce fléchage est suffisant s'il est complété par l'indication de l'état de l'air (traité, vicié...) et du code de l'installation spécifique.
- Les volants et leviers de robinetterie sont peints aux mêmes teintes.
- Un schéma plastifié et vissé apposé dans chaque local technique, indiquant la totalité des installations et organes du local technique et un extrait représentatif de chaque installation hors local technique, avec les numéros de code, 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.

9.12 ESSAIS

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

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

Le rapport, complété pour les installations importantes et complexes à la demande du Maître d'œuvre par des plans schématiques de format A3 facilitant son établissement et clarifiant son analyse, est adressé au Maître d'œuvre qui peut faire procéder par l'Entreprise à tous essais de contrôle souhaitable. Les moyens nécessaires aux essais, personnel et appareil, sont fournis par l'Entreprise. Elle assure les formalités auprès des différents organismes et établit, pour le Maître d'Ouvrage, toutes les déclarations réglementaires. L'entreprise se fait assister par les constructeurs pour les essais de matériels frigorifiques, des brûleurs, des traitements d'eau et autres matériels spécifiques.

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

Ces prescriptions sont complétées par les suivantes :

- Toutes les parois intérieures des installations sont nettoyées avant essais.
- Les essais et leur consignation portent t 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 identiques entre eux.
- Les températures d'ambiance sont relevées et consignées pour chaque local traité. L'humidité relative d'ambiance, les surpressions et/ou dépressions sont de mêmes relevées et consignées lorsqu'elles font l'objet de conditions précises à garantir.
- Les essais de filtration d'air, s'ils sont imposés au C.C.T.P., 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.

9.13 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS

9.13.1 Liste des DOE

La production par l'Entreprise des dossiers des ouvrages exécutés – dossier DOE se fera après établissement par l'Entreprise d'une liste des documents à produire.

Cette liste, soumise au Maître d'œuvre pour approbation doit lister, par type de documents, et de façon exhaustive:

- Les plans et autres documents issus des PEO.
- Les notes de calculs.
- La documentation technique.
- Les procès-verbaux.
- Les scénarios de désenfumage.
- La notice d'exploitation.
- La notice de maintenance.

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 aux B.E.T. d'exercer son contrôle.

9.13.2 Plans et autres documents issus des PEO

Plans d'ensemble et locaux techniques

Les plans d'implantation des réseaux (tuyauterie et conduits) et terminaux d'équipements thermiques, les cahiers des coupes, les détails, les 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 (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, asservissement.

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

Plans de fabrication

Ils ne seront pas collectés en DOE.

Nomenclature des matériels

Elles seront collectées en 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 n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

Schémas individualisés par système de traitement d'air

Ces schémas seront collectés en DOE.

Ils rappelleront les références de la documentation et les 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 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.

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 raccordements des borniers.

Les schémas précisent obligatoirement les tensions, les puissances raccordées, les courants de courts-circuits, 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 indiquera les limites de prestations (existant, autres intervenants) et les fonctions de ces matériels pour ceux intéressant d'autres intervenants. L'entreprise mentionnera clairement les borniers disponibles.

9.13.3 Notes de calculs

L'entreprise 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.

9.13.4 Documentation technique

De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, l'entreprise fera ressortir, par fléchage (non effaçable à la reproduction), les références des matériaux produits et matériels concernés et mentionnera les options choisies.

La documentation sera classée par ordre alphabétique de produits, avec sommaire, liste récapitulative des fabricants et des fournisseurs avec leur adresses et téléphones, et intercalaires.

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

9.13.5 Procès-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

Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires. L'entreprise précisera la localisation de ces ouvrages.

9.13.6 Scénarios de désenfumage

Ils seront présentés par zone, avec sommaire et intercalaires.

La note de présentation de ces scénarios définis pour chaque zone de désenfumage :

- Les hypothèses.
- Les critères de calculs tels que surfaces, volume, nombre d'unités de passage, etc....
- La description des systèmes concernés et bilans associés (air neuf, air extrait, puissance électrique par équipements).

9.13.7 Notice d'exploitation

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

A ce titre, elle comprend pour chaque type d'installation :

- Qui joindre en cas de problèmes.
- Le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques.
- L'ensemble des procédures marche/arrêt (manuel, automatique, normal, secours, urgence) avec l'ordre des enclenchements pour chaque phase et les sécurités correspondantes.
- L'ensemble des paramètres de conduite (valeurs normales, écarts tolérés correspondant aux limites d'utilisation, écarts limites de fonctionnement (seuils, dysfonctionnement, alarmes).
- 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 :

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

9.13.8 DOE et formation

Lors de la remise des installations au Maître d'Ouvrage, l'Entreprise, 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 insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de leur conduite et la maintenance.

CHAPITRE 10 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

10.1 POMPE

- Sauf dérogation accordée ou spécifiée par le B.E.T., la vitesse de rotation est $< 1\,500\text{ t/mm}$.
- Le type de pompe est spécifié au C.C.T.P.
- 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 bipassé 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 ($> 5\text{ kW}$) 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 soit insensible.
- Chaque pompe ou chaque groupe jumelé est équipé de la robinetterie 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.

10.2 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 $+ 4\text{ °C}$, 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.

10.3 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 ($\text{TH } 0\text{ °C}$), traitée au phosphates (passivation) et vidange totale après un mois de chauffe, afin d'éliminer la calamine.

- Le remplissage définitif doit être suffisamment lent pour garantir l'évacuation totale de l'air contenue dans l'installation vidée de l'eau sans toutefois excéder 12 heures.
- L'alimentation en eau est toujours réalisée à partir d'un disconnecteur sauf en cas de "surverse", conforme au règlement sanitaire départemental et munie d'un filtre fin (\leq 5 microns).
- Les installations ne sont alimentées qu'en eau traitée, sauf spécification particulière du C.C.T.P. Les remplissages ne s'effectuent que depuis le traitement : les sous-stations de mélange et leur secondaire sont alimentées depuis leur propre traitement.
- Le traitement de l'eau des installations thermiques, "chaudes" et "froides" est précisé au C.C.T.P., ainsi que le traitement éventuel de l'eau chaude sanitaire préparée par les installations thermiques, par des précédés 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 robinet de vidange.
- En locaux techniques, les vidanges sont canalisées en "fixe" jusqu'aux orifices d'évacuation générale des eaux pluviales avec interposition d'un "puisard" à double compartiment dans la chaufferie. Le deuxième compartiment (évacuation) est équipé ou non de pompe (s) de relevage automatique (s) selon le C.C.T.P., le premier sert de décantation et de refroidissement.
- A chaque circuit, chaque colonne et chaque "antenne", un embout bouchonné du robinet de vidange permet l'évacuation par canalisation "souple".
- 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 robinet de purge d'air ramenés à hauteur d'homme à débouchés sur entonnoirs généraux eux-mêmes évacués sur les collecteurs de vidange "froide" ou sans pression, ce qui ne dispense pas des purgeurs automatiques en continue nécessaire.
- Tous les autres points sont équipés de purgeurs d'air manuels.
- Tous les appareils terminaux quelle que soit leur altimétrie, sont équipés de purgeurs d'air manuels à clé spécifique et à ouverture limitée.

10.4 RESEAUX HYDRAULIQUES

Canalisations

Qualité et domaine d'emploi

- Acier noir (norme en vigueur ancien tarif 1) :
 - Assemblage par raccords en fonte inaltérable (raccords cruciformes interdits) par brides ou par soudure autogène.
 - Réseaux d'eau à température < 95 °C et tubes enrobés de rayonnement avec estampille spécifique (contrôles distincts en usine, contrôle par épreuve spéciale à la pression et contrôle de la section intérieure).
 - DN 12 à DN 50 (12/17 uniquement pour les branchements de terminaux et les purges d'air).
- Acier noir (norme en vigueur ancien tarif 3) :
 - Assemblage dito ci-dessus.
 - Réseaux d'eau à température < 05 °C.
 - DN 12 à DN 100 (dito ci-dessus).

- Acier noir (norme en vigueur ancien tarif 10) :
 - Assemblage par soudure autogène ou électrique et aux robinetteries par brides à doubler avec joints.
 - Réseaux d'eau et d'alimentation de gaz avec "revêtement C", de DN > 50 mm.
- Acier galvanisé :
 - Galvanisation à chaud 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.
 - Alimentation en eau, vidanges "chaudes" condensats "chauds".
- Acier noir hélicoïdal :
 - Réseau à grande distance de DN > 200 mm.
 - Assemblage par soudure.
 - Réseaux thermiques de DN > 250 mm.
 - Sur spécification du C.C.T.P.
- Cuivre (Norme en vigueur) :
 - Rigide, assemblage par capillarité ou brasure.
 - Circuit de fioul, purges d'air, branchements de terminaux selon spécifications du C.C.T.P. (\varnothing minimum 12/14).
- Polyéthylène réticulé (Norme en vigueur) :
 - Sans raccord intermédiaire pour tubes enrobés de rayonnement sur prescriptions du DTU 65.8 de février 1990, avec assistance obligatoire du fournisseur et avec production de l'avis technique du C.S.T.B. ou équivalent.
- P.V.C. (Norme en vigueur) :
 - Assemblage par raccords collés.
 - Vidanges "froides" et condensats "froids" sans pression.
- Flexibles :
 - A tresse métallique inoxydable pour branchement de brûleurs, branchements masqués de terminaux selon spécifications du C.C.T.P. (DN 12 minimum).
 - A tresse enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du C.C.T.P.

Pose des canalisations

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

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

Une pente minimum de 3 % est réservée à la pose.

Les canalisations en caniveaux dans le sol ou en galeries doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid, ou notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

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

Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient. Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.

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

Lorsqu'une bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube est intercalé pour le passage des boulons.

Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête écrou 6 pans. La longueur des boulons est adaptée d'origine.

Les coudes à souder sont du type 5 D, sauf accord spécial du Maître d'œuvre.

Dilatation

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

A défaut par des organes déformables :

- Lyres en tube lisse,

- « U » avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant \emptyset .
- Compensateurs sans presse étoupe, axiaux à soufflets.

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

Les effets de dilatation sur les terminaux sont absorbés soit par la configuration des branchements de ceux-ci, soit par emploi de flexibles (selon C.C.T.P.).

Si des organes déformables sont nécessaires dans le volume des locaux, ils sont masqués par exemple, par les émetteurs, tout en restant aisément accessibles.

Supports et fixations

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

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

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

Si les supports et fixations sont fabriqués par l'Entreprise leur réalisation se rapproche de celle des ensembles du marché.

Dans le cas de "chemins de tubes", sur spécification du C.C.T.P., utilisés par d'autres corps d'état, notamment pour la plomberie, l'Entreprise de thermique assure la coordination et la réalisation des supports communs, après prise en compte des surcharges, sans la fixation des autres canalisations.

Les colliers clipsés ne sont pas admis. Chaque canalisation comporte des colliers totalement individuels et démontables.

Les écartements des supports sont au maximum pur des tuyauteries en acier, de :

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

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

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

Fourreaux

Toutes les canalisations qui traversent les murs, cloisons ou planchers sont protégées par des fourreaux individuels.

Les fourreaux des traversées entre locaux sont en matériau de synthèse à surface interne lisse de diamètre inférieur correspondant au plus juste au \emptyset extérieur de la canalisation. Ils sont arasés au nu fini des murs, cloisons (avec rosaces aux embouts après passage des canalisations si elles sont spécifiées au C.C.T.P.) et plafonds et à 1 cm au dessus du sol fini des planchers. Leur surface intérieure est telle que, après calage et rebouchage de leur traversée, ils ne puissent se déplacer (ergots ou autre procédé).

Les fourreaux des traversées en sous-sols, non occupés, et en gaines techniques sont en acier d'un diamètre intérieur correspondant au plus juste au diamètre extérieur de la canalisation, calorifuge terminé. Ils sont donc mis en place par translation après finition du calorifugeage et scellés.

Les fourreaux permettent la libre dilatation des canalisations. A travers les joints de dilatation des murs, ils sont distincts de part et d'autre du joint et sont d'un diamètre évitant toute contrainte sur les canalisations.

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

Robinetterie

Domaine d'emploi

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

L'isolement sur entrée et sortie permet la vidange, la purge, le démontage ou la dépose des appareils pour réparation, nettoyage ou remplacement. Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Le diamètre nominal de la robinetterie est égal au diamètre du tube ou de l'orifice, ou a défaut immédiatement inférieur. Font exception à cette règle :

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

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

La robinetterie taraudée est montée avec raccords union. La robinetterie de purge d'eau ou d'air placée hors locaux techniques est bouchonnée.

Toute robinetterie est manoeuvrable de préférence depuis le sol, hauteur maximale 2,20 m ; au-dessus, il lui est adjoint soit une échelle métallique fixe, avec groupement des organes, soit une commande à distance.

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

Robinetterie de radiateur

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

Appareils de mesure

Circuit hydraulique

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

Circuit aéraulique

- Thermomètre :
 - Type : à cadran, boîtier aluminium, Ø 100 mm, longueur de gaine adaptée au conduit
 - Montage : avec bride de fixation
- Manomètre :
 - Type : colonne de liquide inclinée, graduation en mm CE, niveau à bulle, prises de pression métalliques
 - Montage : par consoles

10.5 RADIATEURS

- Les radiateurs sont en acier, 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 C.C.T.P., et protégés jusqu'aux essais par film plastique totale et cartonnage.
- Ils sont munis d'usine d'orifices filetés nécessaires. Aucune modification sur chantier n'est admise.
- Sans spécification de dimensionnement du C.C.T.P. :
 - 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 accessibles pour leur nettoyage complet courant sans dépose.
 - Chaque radiateur est équipé :
 - d'un robinet manuel ou thermostatique suivant le C.C.T.P.,
 - protégé mécaniquement manuellement 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...), avec butée "antigel", et de type "bâtiment publics" dans ceux-ci,
 - d'un raccord de réglage à pointeau micrométrique,
 - d'un purgeur d'air à main à clé.

10.6 RESEAUX AERAULIQUES

Nature, domaine d'emploi, construction

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

Epaisseur des tôles

8/10 mm pour $L < 750$ mm

10/10 mm pour $750 \text{ mm} < L < 1\,500$ mm

12/10 mm pour $L > 1\,500$ mm avec plis de raidissement (avec L = plus grande dimension de la section)

Agrafage longitudinal, pliage accordéon, surface lisse intérieure.

Cadres de raccords soudés sur tôle et boulonnés avec joint périphérique collé avec recouvrement des deux extrémités.

Rapport $L/I < 3$ (avec I = la plus petite dimension de la section).

Rayon minimum des coudes à l'axe $> L$ ou I , ou si impossibilité de coudes à 90° à angles intérieurs arrondis et multiples aubes « cuillères » sur cadre soudé à la coupe à 45° .

Aubes internes soudées aux coudes, pour : $L > 200$ mm et $L/I > 1.5$ au quart et à la moitié du coude.

Profilés de protection pour conduits apparents à hauteur du sol (micron : 1.90 m).

Changement de sections avec convergent ou divergent (15°).

Dérivation avec coudes ci-dessus, registres, pelles diaphragmes ou iris à repérage extérieur (hors calorifuge) aux dérivations principales qui desservent plus de 5 orifices de soufflage et d'extraction.

Trappes de nettoyages étanches (du commerce) tous les 3 m pour conduits de cuisines, et tous les 7 m pour conduits en hôpitaux à défaut d'accès possible par branchements aisément démontables, avec orifices d'évacuation répartis et étanchéité aux liquides de la partie inférieure des conduits horizontaux, soit par agrafage longitudinal en partie supérieure, soit par joint d'étanchéité à l'eau. Les pliages éventuels intermédiaires de raidissement, toujours à l'extérieur, ne doivent pas présenter de rétention possible.

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

Acier galvanisé de section circulaire

Agrafage en hélice ou spécification particulière précédente du C.C.T.P.

Epaisseur des tôles :

- 6/10 mm pour $L < 250$ mm
- 8/10 mm pour $250 \text{ mm} < L < 600$ mm
- 10/10 mm pour $L > 600$ mm

Assemblage par manchons popés avec étanchéité par mastic et bande adhésive, sauf pour $\varnothing > 800$ mm brides soudées et boulonnées avec joint. Fourreaux thermo rétractables admis pour $\varnothing 400$ mm (non admis en "I.G.H. ").

Coudes de rayon = $1.5 \varnothing$ avec 1 secteur.

Dérivations par tés à 45° et tés coniques à 90° avec papillon, dito – gaines rectangulaires.

Changements de sections par convergents et divergents (15°). Convergents et autres pièces sont éventuellement à réaliser suivant les contraintes du chantier.

Trappes de nettoyage et prises de pression : dito – gaines rectangulaires.

Flexibles

Flexibles de section circulaire pour branchements de diffuseurs et grilles (longueur admise μ 1.50 m et vitesse < 4 m/s).

- Métalliques avec isolation thermo acoustique incorporée, non érodable, pour haute vitesse de qualité MO
- Tissu de verre plus spirale acier galvanisé incorporée pour "basse vitesse"
- Double paroi pour Delta T (-) 10 K et (+) 20 K

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 technique, 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

Fibres de verre seulement sur spécification du C.C.T.P.

- Pour sections $< 0.20 \text{ m}^2$.
- Revêtement pare vapeur continu extérieur.
- A 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.

Autres matériaux

Autres matériaux seulement sur spécifications précises du C.C.T.P.

Étanchéité des conduits

L'étanchéité de tous les conduits sous la pression devra être conforme aux calculs RT2012, soit une étanchéité de classe B.

Pose des conduits

Les conduits horizontaux et verticaux sont posés sur supports, de préférence du commerce, en acier galvanisé, avec emploi de tiges filetées et interposition systématique de rondelles souples assurant durablement la désolidarisation du conduit supporté des tiges filetées fixées dans la construction. Par exception, les conduits "flexibles" sont supportés par ceintures de feuillard galvanisé et perforé de dimension réglables fixées à la construction avec désolidarisation comme ci-dessus.

Chaque tronçon de conduit comporte au minimum un support, avec écartement maximum de 2 m. Chaque conduit flexible comporte un support.

Les conduits pouvant provoquer des condensations reposent sur leur calorifuge, à interposer à leurs supports.

Les traversées de parois et planchers comportent leur ceinturage des conduits et leur calorifuge éventuel par un matériau résilient évitant tout contact avec les matériaux de rebouchement des trémies, des percements et des réservations. Aucune jonction de tronçon ne doit être enrobée et la visserie de jonctions doit être aisément accessible et démontable.

10.7 CALORIFUGE

Généralités

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes avec les règlements et textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.

Tous les appareils de production, de préparation, de traitement thermique, sont calorifugés ainsi que toutes canalisations, toutes robinetteries et organes assimilés pouvant être l'objet de pertes, d'apports ou de condensations.

Le calorifugeage des réseaux et appareils devra être réalisé de façon telle que le démontage de toutes les parties puisse être effectué aisément avec réservation des manœuvres de robinetterie et entretien courant sans risque de dégradation.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements ou vice-versa.

Les tronçons de réseaux hydrauliques soumis à la température extérieure comportent un traçage électrique antigel à mise en service automatique si l'irrigation peut ne pas être permanente. Toute la robinetterie et organes assimilés soumis à la température extérieure sont également intéressés par le traçage électrique.

Le traçage est constitué par un ruban chauffant électrique enroulé en spires autour du tuyau, commandé par thermostat réglable ou de type autorégulant.

La température du traceur devra être compatible avec les produits bitumeux utilisés.

La commande électrique et le voyant de mise sous tension seront disposés sur le tableau électrique concerné.

Tout calorifuge placé à l'extérieur est protégé des intempéries, au minimum par enduit adapté pour toutes saisons, avec complément, suivant spécifications du C.C.T.P., d'un revêtement métallique.

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

Réseaux "chauds"

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

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

- Température nominale du flux comprise entre 30 °C et 100 °C si DN 100
- Température nominale du flux $> 100\text{ °C}$ si DN 50

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

- Masse volumique minimale : 42 kg/m^3
- Comportement au feu : MO (fournir PV du CSTB).

L'épaisseur minimale du matériau isolant posé pour une température nominale du flux $< 100\text{ °C}$

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

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

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

Ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité $< 0.035\text{ W/m K}$ à 9 °C .

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

Le calorifuge des réseaux "chauds" reçoit un revêtement constitué d'un support en tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement de 10 à 15 mm, et d'une couche d'émulsion aqueuse de copolymères acryliques, de couleur blanc cassé, classé M1, à raison d'environ 3 kg/m^3 .

Ce revêtement est remplacé par un revêtement métallique ou PVC, suivant indications du C.C.T.P.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts ou collerettes en aluminium poli.

Conduits

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

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

- Epaisseur du matériau isolant posé : 25 mm minimum
- Masse volumique minimale : 35 kg/m^3
- Comportement au feu : M1

Le matériau isolant sera fixé sur le conduit préalablement nettoyé, au moyen d'un adhésif spécial appliqué par bandes de 10 cm de large, tous les 40 cm au maximum. L'adhésif sera constitué d'une colle mastic en émulsion aqueuse classée M 1, appliquée à raison de 300 g/m^3 . La fixation de l'isolant situé en partie inférieure des conduits de largeur supérieure à 60 cm 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 aluminium sera fermé par agrafage et scellé sur les joints longitudinaux et transversaux.

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

La continuité du pare vapeur devra être assurée aux arrêts de l'isolation, sur les tranches ainsi qu'au droit des supports.

Dans certains cas particuliers nécessitant une coupure acoustique, le matériau isolant pourra être disposé à l'intérieur de la gaine. Celui-ci devra alors être appliqué sous forme de panneaux de laine de verre haute densité classée M0 (incombustibles et traités superficiellement). Un certificat du C.S.T.B. sera exigé. Les caractéristiques d'utilisation et la mise en œuvre devront être conformes aux recommandations du fabricant.

Dans tous les cas l'isolation intérieure des conduits sera interdite après un filtre absolu ou à haute efficacité.

Revêtements

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

Revêtement d'enduit bitumineux pour réseaux extérieurs

Supports en bande de tissu de verre enroulée autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes.

Deux couches d'enduit bitumineux de couleur aluminium classé M1, à raison de 2 kg/m² et par couche. La pose de la 2^{ème} couche sera particulièrement soignée afin d'obtenir une finition d'aspect esthétique (lissage au caoutchouc).

Revêtement métallique en aluminium

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

Revêtement PVC

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

10.8 SECURITE INCENDIE

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

Sécurité des installations

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

Les installations aérauliques sont principalement justifiables de dispositions de sécurité incendie, leurs flux d'air pouvant être propagateurs.

Ces dispositions comportent des clapets coupe-feu, la protection des moteurs électriques et la protection contre les incendies de filtres d'air.

Les moteurs placés dans les flux d'air, ou d'une puissance 10 kW, comportent une protection ipsothermique à sécurité positive dont l'action est reportée en alarme.

Des clapets coupe-feu sont placés sur les conduits aérauliques d'un $\varnothing > 125$ mm ou équivalent, à la traversée de toute paroi et plancher présentant un caractère coupe-feu réglementaire. Leur "degré" est défini par la réglementation.

Les clapets coupe-feu sont :

- D'un modèle agréé par un laboratoire officiel,
- Etanches et tels que la pression d'air s'exerce dans le sens de la fermeture,
- Munis chacun au minimum d'un fusible (+ 1 recharge),
- Accessible et réarmable sans démontage (mais avec éventuelle dépose de trappe ou de bouche),
- A position, ouverte ou fermée, visible sans démontage ni dépose, soit depuis la bouche, soit par un dispositif, en saillie du faux plafond, ou selon CCTP par report individuel repéré sur un tableau de contrôle avec contacts de début et de fin de course,
- A emplacement repéré à proximité,
- Selon CCTP actionnés par ventouse imblocable à sécurité positive recevant l'ordre d'une détection, avec bornier de raccordement des "courants faibles", et contacts, à reporter, de début et fin de course,
- En position de sécurité la fermeture est obtenue par action mécanique simple, par son propre poids ou contrepoids ou ressort.

Si un clapet coupe-feu ne peut être installé à la traversée de la paroi ou du plancher, le conduit le séparant de cette traversée présente le même degré de résistance que les conduits.

Le matériau constituant la face intérieure de ces conduits est classé M0 et "stable au feu" sur la durée imposée aux conduits.

Désenfumage

Les prescriptions des volets et trappes de désenfumage, amenée et évacuations, sont les mêmes que celles des clapets coupe-feu sauf la fermeture qui est la position normale d'attente. Ils sont toujours équipés de grille d'origine, leu procès-verbal portant sur l'ensemble. Une grille décorative ajoutée ne doit nuire en rien au fonctionnement. En fonctionnement désenfumage, la fuite des trappes (celles restant fermées) et de l'ensemble des conduits reliés à un même extracteur, ne doit pas excéder 30 % du débit théorique.

Les conduits de désenfumage, amenée et évacuation, sont coupe-feu d'un degré équivalent à celui qui est requis pour la stabilité du bâtiment. Ils obéissent aux mêmes prescriptions que celles définies pour les conduits aérauliques ci avant. Leur étanchéité, notamment à la dépression interne, est durable.

10.9 ELECTRICITE

Dimensionnement des installations

Caractéristiques générales

Voir paragraphe conditions de base du C.C.T.P.

Bilan de puissance

Le présent lot devra établir durant la phase préparatoire des travaux un bilan de puissance détaillé à chaque niveau de la distribution et selon les différents régimes de fonctionnement (jour/nuit, heures pointes, normal/secours, etc....). Il devra être distingué :

- Puissance nominale installée,
- Puissance probable simultanée appelée à pleine charge.

Puissances unitaires nominales

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

Réserves pour extension

- Les réserves d'extension suivantes seront prévues :

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

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

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

Coefficients de foisonnement et facteur de marche

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

Facteurs de puissance

Il sera tenu compte des valeurs suivantes :

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

Chutes de tension

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

Les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 15 %.

Nota : Entre TGBT et attentes délivrées par le lot : Electricité, les chutes de tension seront limitées à 3 %.

Intensité de court-circuit

Le lot : Electricité indiquera en temps voulu aux lots utilisateurs les valeurs des courants de court-circuit maximales et minimales aux points de livraison.

Dans la détermination de la tenue aux courants de court-circuit des équipements, il devra être tenu compte des courants de crêtes asymétriques.

Limitation des intensités de démarrage

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

Démarrages fréquents

Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée (compresseur...), il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à :

$I_{tt} = I_n + 1/3 I_d$ où I_d est le courant de démarrage et I_n le courant nominal.

Equilibrage des phases

Le déséquilibre ne devra pas excéder 15%.

Choix des dispositifs de protection

Généralités

La protection contre les surcharges, court-circuit, chocs électriques sera assurée exclusivement par disjoncteurs tant pour les circuits de puissance que pour les circuits auxiliaires.

Les disjoncteurs seront du type :

- Compact, boîtier moulé à déclencheur réglable au-dessus de 63A, (NFC 63.120).
- Modulaire, encliquetable sur rail jusqu'à 63 A exceptionnellement jusqu'à 80 A (en 60 898 – NFC 61 410).

Chocs électriques

L'installation sera protégée contre les risques de chocs électriques par dispositifs différentiels. Il sera mis en œuvre une sélectivité verticale par le choix de calibres et temporisations appropriées.

D'une façon générale, les circuits terminaux seront regroupés par fonctions identiques derrière des protections instantanées de moyenne sensibilité 300 Ma.

Les alimentations de locaux et emplacements à risque et des prises de courant seront protégées par différentiels haute sensibilité 30 Ma.

Les protections différentielles terminales seront à charge du présent lot, les protections de tête (TGBT) à charge du lot : Electricité étant réglées à 1A – 5 Oms.

Dispositions particulières : les circuits de désenfumage ne comporteront pas de protection différentielle (sécurité assurée par les protections magnétothermique suivant règles du régime IT).

L'installation sera protégée contre les risques de choc électriques par :

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

Courbes caractéristiques

Il sera fait usage pour :

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

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

Pouvoir de coupure

D'une façon générale, les disjoncteurs devront pouvoir supporter l'intensité de court-circuit calculée à l'endroit où ils seront installés.

Eventuellement, la technique de la filiation entre les disjoncteurs aval de pouvoir de coupure insuffisant et un disjoncteur amont limiteur de même marque pourra être acceptée. L'association devra être certifiée par le fournisseur, les appareils amont et aval étant de même marque.

Sélectivité

Une sélectivité totale sera recherchée sur l'ensemble de l'installation.

Elle sera assurée :

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

Choix des canalisations

Courants forts ($U \geq$ ou ≈ 50 V)

Nature

Les canalisations seront réalisées :

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

Section et nombre de conducteurs

Les sections minimales suivantes devront être utilisées :

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

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

Les liaisons établies en câbles unipolaires seront constituées d'un ou plusieurs groupements comprenant chacun les 3 conducteurs de phase et le neutre disposés de façon à annuler le champ magnétique résultant.

Les groupements posés en "trèfle" seront composés de câbles unipolaires de même nature, section et longueur et emprunteront le même cheminement.

Les câbles multiconducteurs des circuits auxiliaires devront comporter une réserve de 20 % sur le nombre de conducteurs, en notant qu'il ne devra pas être constitué de conducteur commun entre plusieurs informations et que la coexistence de circuits de commande, signalisation, mesure, etc.... dans le même câble ne sera pas admise.

Pour les circuits triphasés de $S_{ph} \leq 6$ mm², il sera systématiquement prévu un conducteur en réserve, pour utilisation future éventuelle du Neutre.

La section des conducteurs alimentant les circuits de désenfumage doit répondre à l'article 473.1.2 de la norme C 15.100 et être déterminée par 1.5 fois le courant nominal.

Neutre

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

Conducteurs de protection PE ou PEN

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

La section des conducteurs de protection sera :

- de section égale aux conducteurs de phase pour $S_{ph} \leq 16$ 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 $S_{ph} \leq 16$ 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 celles des conducteurs de phase, ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NF C 15.100 avec un minimum de 16 mm². Pour ces canalisations, il sera admis d'utiliser un conducteur de protection commun à plusieurs circuits si ceux-ci empruntent un même cheminement.
- Tout circuit Sph < ou = 16 mm² ou circuit terminal comportera un conducteur de protection en propre de même section que les phases :
- La pose des conducteurs PE sous les chemins de câbles sera prohibée.

Circuits courants faibles de commande et signalisation

Les circuits de commande, de régulation et de signalisation travaillant sous une tension inférieure à 48 V pourront être réalisés en canalisations de type téléphonique.

- Circuits de détection et d'acquisition d'information, câble SYT1 6/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- Circuits de télécommande, câble SYT1 9/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- Circuits de mesure, régulation, télé réglage, câble SYT1 9/10° avec écran, éventuellement avec blindage paire à paire si la sensibilité aux parasites des équipements l'exige.
- Circuits de commande concernant la sécurité incendie, câbles 1.5 mm² résistants au feu ou posés sous caissons protégés.
- Circuits de transmission de données = câbles multipaires blindés 9/10°, adaptés au fonctionnement en environnement perturbé.

Les plus petits câbles admis auront une capacité de 2 paires.

Des usages différents tels que commande, signalisation, mesure, etc.... ne devront pas coexister dans le même câble.

Les écrans et blindages seront raccordés à la masse (équipotentielle principale ou terre "électronique" directe) uniquement à l'origine des canalisations.

A l'extrémité des canalisations, les écrans et blindages seront isolés par souplesseau ou manchon afin d'éviter tout contact accidentel avec les masses.

Mise en œuvre des canalisations

Câbles

Selon les locaux, les canalisations seront posées de la façon suivante :

Circulations, gaines techniques, locaux techniques et ateliers : sur chemins de câbles.

Faux plafonds démontables des locaux (hors circulation)

- Utilisation ponctuelle : sous conduits isolants encastrés en parois jusqu'aux boîtes d'encastrement de l'appareillage,
- Utilisation dense (par exemple salle informatique, bureaux) : sous goulotte en plinthe ou en allège, descente sous goulottes ou conduits isolant encastrés dans les angles de la pièce
- Locaux de réserves, locaux annexes et techniques, ateliers : sous conduits apparents.
- Logement : sous conduits isolants encastrés dans les parois.

La pose directe dans les cloisons, murs etc.... ou sur faux plafond et la fixation aux suspentes des faux plafonds ne sera pas autorisée.

La pose directe en torons avec fixation par colliers sous la dalle sera admise dans les vides des faux plafonds démontables avec au maximum 4 câbles pour les cheminements secondaires par toron et au minimum une fixation sous les 1.50 m.

Fils

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

Traversée des locaux à danger d'incendie

D'une façon générale, les locaux à risque (suivant le règlement ERP), les escaliers et les issues de secours ne devront pas être traversés par des canalisations étrangères à leur desserte, le cas échéant, il sera fait usage :

- De canalisations non-propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation.
- Des traversées sous caisson coupe-feu 2 heures pour les canalisations de sécurité.

Traversée de parois

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

Installations de sécurité

Les supports des canalisations alimentant et commandant des installations de sécurité devront avoir une stabilité au feu suffisante pour que celles-ci puissent correctement remplir leur fonction en cas de sinistre, à cet effet, il sera procédé :

- Au renforcement, voir à la protection des suspentes des chemins de câbles concernés.
- A la pose sous conduits métalliques fixés par colliers métalliques.

Jonctions et dérivations

Les jonctions et dérivations seront effectuées dans des boîtes fermées et identifiées par marquage indélébile et inaltérable suivant les repères portés sur les plans de recollement. Il devra être veillé à leur parfaite accessibilité afin de permettre toute vérification des connexions. En particulier leur implantation devra tenir compte de la présence éventuellement gênante de canalisations d'équipements d'autres corps d'état à proximité.

Les boîtes de dérivation ne seront pas admises au-dessus des faux plafonds non démontables et dans les vides de construction non accessibles.

Il sera prévu des boîtes distinctes pour chaque type d'utilisation.

Les boîtes concernant les circuits de sécurité seront de type métallique avec presse étoupe approprié et bornes porcelaine.

Les connexions seront effectuées :

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

Conduits et supports

Conduits

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

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

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

En apparent : Sans risques mécaniques particuliers ; IRO jusqu'à IP xx 5, ICD APE jusqu'à IP xx6.

Avec risques mécaniques importants (> IP xx 6) : MRB.

Nota : Le tracé et la pose des conduits devront permettre facilement le remplacement des câbles et des fils

Les fils HO7V ne seront pas autorisés dans les conduits MRB

La pose "métro" sera admise pour les câbles sous conduits IRL, ICT ou MRBV

Les conduits apparents seront fixés tous les 0.60 m environ et à proximité des boîtes de dérivations et changements de direction

Chemins de câbles

Les chemins de câbles seront :

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

Ils auront une largeur convenable permettant l'alignement des câbles en 2 nappes au plus et une réserve de place de 20 % sans dépasser 1 m de largeur.

Les chemins de câbles seront éclissés rigidement et devront être supportés au moins tous les 1.50 m. Les ferrures supports seront soit en acier galvanisé, soit recouvertes de 2 couches antirouille, l'une avant, l'autre après pose.

La boulonnerie sera de type passivée zinguée bichromatée.

Une distance de 20 cm au moins devra être laissée :

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

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

Les câbles seront attachés par colliers genre RILSAN :

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

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

Goulottes

Les goulottes, moulures et plinthes seront en matière difficilement inflammable et comporteront un couvercle démontable seulement à l'aide d'un outil.

Dans les locaux à risques mécaniques particuliers, il sera fait usage de goulottes métalliques présentant le degré IP requis au lieu d'installation.

Dans les locaux à risques mécaniques particuliers, il sera fait usage de goulottes métalliques présentant le degré IP requis au lieu d'installation.

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

La réalisation des angles et contours de poteaux s'effectueront en utilisant les pièces spéciales préfabriquées prévues à cet effet.

Il ne devra pas être mis en place de couvercles de fermeture de longueur inférieure à 1.00 m.

Les dérivations et connexions ne pourront s'effectuer que sur l'appareillage ou dans les boîtes réservées à cet usage.

Terre et équipotentielle

Equipotentielles générales

Le lot : Electricité réalisera les équipotentielles générales selon la NF C 15-100, en particulier mise à terre :

- des chemins de câbles généraux,
- des ossatures métalliques du bâtiment,
- des canalisations d'eau, de gaz, etc. à leur pénétration dans le bâtiment.

Mise à la terre

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

Equipotentielle particulière

Il appartiendra au présent lot de réaliser l'équipotentialité des masses métalliques diverses de ses installations (tuyauteries, caissons de traitement d'air, gaines de ventilation, etc....) et de les raccorder sur la barre de terre du tableau électrique le plus proche.

Les solutions de continuité des gaines et des tuyauteries réalisées en matériau isolant devront être montées par des tresses conductrices afin de conserver l'équipotentialité.

Nota : Lors de la réalisation des raccordements, il devra être veillé à ne pas créer des couples électrolytiques fer-cuivre pouvant provoquer une corrosion rapide des canalisations.

Tableaux électriques

Principes de construction

Généralités

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

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

Architecture

Les tableaux et coffrets seront constitués de châssis en tôle électrozinguée et d'éléments supports d'appareillage (rails FIN ou OMEGA, platine perforée, grilles, etc....) permettant une construction de type modulaire.

Ils seront dimensionnés afin de ménager la réserve d'emplacement demandée ci-avant avec un minimum d'une rangée complète d'appareillage disponible.

La disposition de l'appareillage et du câblage permettra une bonne accessibilité par l'avant de tous les composants et sera organisée de façon fonctionnelle afin de rendre lisible leur usage et leur association, par exemple :

- les départs dépendant d'un même sous jeu de barres seront alignés derrière le disjoncteur le commandant,
- les disjoncteurs et contacteurs associés seront disposés l'un au-dessous de l'autre ou côte à côte.

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

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

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

Les borniers seront disposés de façon à faciliter les raccordements, à éviter les croisements de câbles et les longueurs inutiles. A cet effet, ils devront être montés :

- soit latéralement,
- soit en haut ou en bas des armoires selon qu'il s'agit d'une distribution allant respectivement vers le plafond ou vers le plancher.

Tôlerie – ossature

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

Les enveloppes seront construites à partir de tôles électrozinguées de 15/10^{ème} mm d'épaisseur au moins pour les armoires principales en 10/10 mm pour les armoires secondaires, convenablement raidies, avec peinture époxy cuite au four présentant une excellente résistance à la corrosion et aux rayures, teinte suivant palette de coloris standard du constructeur au choix de l'architecte. Les parois latérales peuvent être de 10/10^{ème} mm d'épaisseur dans tous les cas.

Elles comporteront des portes fermant à clé (clé genre RONIS, code à définir par l'exploitant dans le cadre d'un organigramme des clés techniques).

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

L'étanchéité, si elle est nécessaire, sera assurée par :

- joints sur les portes,
- pénétration des câbles par l'intermédiaire de presse étoupes.

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

Accessoires

A l'arrière des portes de chaque tableau, ou fixée sur une paroi à proximité, il sera prévu une pochette à plans rigide assurant une protection efficace et durable des documents.

Un éclairage par une réglette fluorescente commandée par un contact de porte sera prévu pour les tableaux situés dans des placards techniques ou dans des locaux à faible niveau d'éclairement.

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

Principes de câblage

Câblage de puissance

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

Selon la puissance, la distribution interne au tableau s'effectuera par :

- jeu de barres en cuivre ou en aluminium repérées aux couleurs conventionnelles,
- grilles de distribution,
- répartiteurs genre MULTICLIP de MERLIN GERIN ou équivalent de chez WAGO.

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

Les barres principales ou grilles de distribution seront montées en partie haute des armoires ou coffrets.

Le câblage sera effectué en s'inspirant de la NFC 79.100 :

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

Les raccordements seront effectués :

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

Les raccordements des conducteurs de protection PE ou PEN s'effectueront :

- au-dessous de 25 mm² sur une barre de terre en cuivre équipée de cavaliers (2 conducteurs au plus par cavalier) et de section minimum de 20 x 15 mm, disposée au droit des borniers (chaque conducteur devra comporter le repère du circuit correspondant)
- à partir de 25 mm² sur une barre de section appropriée disposée de façon à permettre le raccordement à proximité des appareillages correspondants.
- la barre de terre sera reliée à la masse sera reliée à la masse des tableaux et à l'équipotentielle principale.

Les extrémités des câbles seront protégées par manchon et munies de cosses serties ou embouts à moins que les bornes ou plages de raccordement ne soient équipés de dispositifs anti cisailants.

Formation des tensions auxiliaires

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

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

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

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

Circuits auxiliaires – principe

Les disjoncteurs de protection des auxiliaires comporteront un contact auxiliaire signalant leur ouverture ou seront surveillés par rapport de défaut en sécurité positive (contrôle présence tension).

La distribution des polarités, collecteurs de télécommandes et reports de synthèses, collecteur de test lampe, etc.... sera réalisée par bus barre de filerie genre AUXIGAIN.

Les circuits seront réalisés de telle sorte qu'un court-circuit, une rupture de ligne ou défaut d'isolement ne provoque pas de fonctionnement intempestif et ne permette plus l'arrêt des équipements.

Les relayages, commandes et signalisations seront organisés par groupements fonctionnels autour d'un équipement "pilote"

Les liaisons extérieures aux armoires concernant des organes de sécurité (thermostat, pressostat de sécurité, isothermes, etc.) seront réalisés en sécurité positive (ligne fermée = organes au repos ou en fonctionnement normal), sauf si leur fonctionnement intempestif ou une rupture de ligne risque de provoquer une perte d'alimentation générale.

Les bobines des relais et les voyants de signalisation comporteront une borne reliée directement au conducteur commun.

Afin d'éviter les multiplications des contacts auxiliaires ou de relayage en cascade, les fonctions telles que signalisation en face avant, test lampe, report de synthèse, s'effectueront par utilisation de diodes.

Borniers – interfaces filerie

Les borniers seront disposés latéralement ou en partie haute et basse des tableaux ; ils comporteront une séparation et identification claire des différents usages.

Ils seront constitués de bornes numérotées à serrage anti cisailants, type ENTRELEC encliquetables sur rails inclinée à 45°.

Une même borne ne pourra recevoir plus de deux fils. Tous les conducteurs devront former une boucle avant raccordement pour faciliter les mesures d'intensité à la pince.

Les interfaces fileries avec les installations de contrôle et de commandes seront réalisées par relais borne assurant une séparation galvanique totale entre les équipements. Chaque relais borne sera muni d'un contact inverseur et d'un voyant LED indicateur de fonctionnement.

Les borniers d'interface seront disposés dans une partie des tableaux qui devra être facilement accessible de façon indépendante des compartiments contenant l'appareillage de puissance.

Fonctions de base

Coupure générale

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

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

La commande sera réalisée par bobine déclenchement à émission commandée par coup de poing verrouillé par rotation et monté sur une porte du tableau.

Après la coupure générale, il ne devra subsister aucune pièce sous tension accessible, les circuits auxiliaires éventuellement issus d'une armoire mitoyenne étant également sectionnés par la même manœuvre.

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

Limitation des intensités de démarrage

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

A cet effet :

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

Les dispositifs de démarrage devant être convenablement ventilés et comporter un thermostat de sécurité coupant à l'alimentation de l'appareil en cas d'élévation anormale de la température.

Nota : Il est rappelé que les chutes de tension au démarrage seront limitées à 15 %.

Mise en marché et arrêt

La mise en route des différents équipements constituant un même sous-ensemble fonctionnel s'effectuera par séquences d'asservissement les liant à un appareil désigné comme "pilote" du sous-ensemble.

L'arrêt du pilote, par action volontaire, ou par action des organes de sécurité ou de régulation, doit provoquer l'arrêt de la totalité du sous-ensemble et la mise au repos des organes de régulation correspondants.

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

Nota : Une attention particulière devra être apportée aux automates programmables et système de commande et régulation enregistré : sauvegarde des programmes et paramètres, réinitialisation automatique

Sécurité

L'apparition de défauts mettant en cause la sécurité des équipements tels que déclenchement relais thermique ou magnétique, surchauffe, pressostat de sécurité, ipsotherme, entraînera l'arrêt immédiat du matériel impliqué.

Les signalisations de défauts et les coupures provoquées par des équipements de sécurité susceptibles d'un retour à la normale, après arrêt du matériel défaillant, devront être mémorisées. La remise en service ne sera possible qu'après disparition du défaut et réarmement (électrique ou mécanique suivant les organes utilisés).

Dans le cas de réarmement électrique, il sera admis de réaliser un seul dispositif pour l'ensemble d'une armoire en notant que l'utilisation du dispositif de réarmement ou son blocage volontaire ou accidentel ne doit pas permettre l'élimination d'un organe de sécurité en présence d'un défaut.

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

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

Délestages

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

Commandes et signalisations

Commande

La disposition des commutateurs de commande et signalisation en face avant sera organisée de façon "lisible" par sous-ensemble fonctionnel.

Les commandes accessibles en face avant seront, d'une façon générale limitée au strict nécessaire pour une exploitation courante en fonctionnement normal, les différents organes d'automatisme et de régulation agissant alors librement.

Les commutateurs de dérogation ou marche forcée éventuellement nécessaires pour les opérations de mise en route, de maintenance ou de dépannage seront disposés à l'intérieur des armoires.

Signalisations

Les voyants de signalisation seront de type tri LED avec collerette amplificatrice de lumière. Un dispositif test lampe permettra de vérifier leur fonctionnement (pour les tableaux de dimension importante, il sera réalisé par un relais temporisé ou voyant néon type CERBERUS).

Un voyant marche sera prévu pour chaque équipement commandé.

Par exemple, pour un caisson de traitement d'air :

- disjonction,
- ipsotherme,
- filtres encrassés,
- clapet coupe-feu

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

Les signalisations générales suivantes seront prévues pour chaque armoire :

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

Appareils de mesures

Il sera prévu un ampèremètre avec un commutateur à 3 positions pour la mesure de l'intensité des phases en aval du disjoncteur principal des armoires de plus de 20 Kva.

L'intensité nominale devra être clairement indiquée.

Coupure de proximité

Les équipements non situés à vue du tableau les alimentant devront comporter une coupure de proximité verrouillable réalisée :

- soit par interrupteur de puissance omnipolaire,
- soit par coup de poing à clé agissant sur l'alimentation de l'équipement.

L'action de coupure de proximité sera signalée sur le tableau correspondant.

Nota : Suivant règlement de sécurité, les coupures de proximité des ventilateurs de désenfumage comporteront un contact auxiliaire de position à disposition du lot : Sécurité incendie.

Automatismes

Les automatismes seront réalisés selon les cas :

- par relayage électromécanique traditionnel,
- par automate programmable industriel,

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

- Groupe de pompe
 - commutation normal/secours automatique sur défaut de la pompe en service,
 - permutation cyclique,
 - défaut 1 pompe : alarme 2^{ème} urgence,
 - défaut 2 pompes : alarme 1^{ère} urgence.
- Production chaude
 - fonctionnement des générateurs asservi à la marche des pompes et à un contrôle de circulation du fluide.
- Caissons de traitement d'air
 - reprise asservie au soufflage,
 - défaut reprise provoquant l'arrêt du soufflage,
 - marche des ventilateurs asservis à un pressostat de contrôle de présence d'air (contrôle rupture de courroie)
 - défaut encrassement filtre,
 - sécurité thermique, antigel, incendie ($< 10\,000\text{ m}^3/\text{h}$)
- Clapets coupe-feu locaux techniques :
 - alarme reportée sur le tableau du local et report pour lot : Incendie
 - chute provoquant arrêt du caisson de ventilateur correspondant.

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

Appareillage pour coffrets et tableaux

Tous les dispositifs de sectionnement et de protection seront omnipolaires et devront assurer la coupure simultanée des conducteurs actifs, neutres inclus.

L'entrepreneur s'attachera à uniformiser le plus possible les marques de matériel afin de faciliter la maintenance.

Les types et marques à mettre en œuvre seront les suivants :

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

- Disjoncteurs contacteurs : REFLEX de MERLIN GERIN ou CDI 25 de TELEMECANIQUE.

Les disjoncteurs devront être facilement équipés d'organes auxiliaires permettant le déclenchement, la signalisation de position ou de défaut.

- Interrupteurs de puissance :
- Ils devront posséder un pouvoir de coupure et de fermeture sur court-circuit suffisant, particulièrement s'ils remplissent une fonction de protection différentielle, genre MERLIN GERIN.
- Relais auxiliaire :
 - Modèle modulaire : MERLIN GERIN – TELEMECANIQUE
 - Modèle débrochable : genre RH de TELEMECANIQUE
 - Modèle standard : CA 2 – TELEMECANIQUE
- Relais Bornes : ils comporteront un voyant LED indicateur de fonctionnement, genre ENTRELEC
- Relais thermiques et relais divers de protection moteur : marque TELEMECANIQUE
- Voyants :
 - Modulaire encliquetable : MERLIN GERIN, LEGRAND
 - En face avec LED de diamètre minimum 20 mm avec repérage par étiquettes gravées sous les voyants, genre TELEMECANIQUE
 - Néon Ø 22.5 : type CERBERUS

10.10 REGULATION

Généralités

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

L'ensemble de régulation est de type électrique/électronique.

Détecteur

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

Vanne de régulation

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

Dispositif de by-pass des vannes motorisées

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

- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en amont
- 1 vanne d'isolement manuelle en ligne, en aval

- et, éventuellement, selon C.C.T.P. d'un bipasse.

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

Régulateur

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

Tous les éléments essentiels de réglage :

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

sont d'accès facile mais verrouillables.

Ils sont protégés contre les variations de tension par des transistors fusibles internes débrochables.

Les régulateurs, pour les boucles à difficultés majeures (contrôle débit, contrôle départ eau glacée), sont de type P.D.P.I. Les constantes de temps de dérivées et d'intégration sont entièrement réglables et de façon progressive.