

COMEDIE FRANCAISE – Site Richelieu

RENOVATION ENERGETIQUE

75 – PARIS 1^{ER} ARRONDISSEMENT

DCE

NOTICE DESCRIPTIVE

LOT 6 RER : Chauffage - GTB

DECEMBRE 2024



MAITRISE D'OUVRAGE :

Comédie Française

1, Place Colette
-75 001 PARIS
Tél. 01 44 58 15 15



MAITRISE D'ŒUVRE :

2BDM- architecte mandataire
60-62 rue e Hauteville – 75010 Paris
Tél. 01 42 26 76 10
contact@2bdm.fr



BET CHOLET - BET Fluides / HQE
60, avenue de la Margeride – 63170 Aubière
Tél. 04 73 28 60 50
louis.choulet@betchoulet.fr



PROJET



PHASE



EMETTEUR



LOT



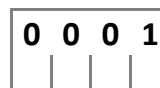
TYPE



NIVEAU



ZONE



N° D'ORDRE



INDICE

Table des matières

1	GENERALITES	11
1.1	Présentation du projet	11
1.1.1	Nature des travaux projetés	11
1.1.2	Prestations dues par l'entrepreneur	11
1.2	Règlementation et normes particulières.....	24
1.2.1	Classement de l'établissement.....	24
1.2.2	Normes et réglementation	24
1.2.3	Objectifs énergétiques.....	26
1.3	Bases de calculs CVC.....	27
1.3.1	Conditions extérieures.....	27
1.3.2	Caractéristiques thermiques des parois	27
1.3.3	Documents de référence pour les calculs	27
1.3.4	Canalisations.....	27
1.3.5	Régimes d'eau	28
1.3.6	Réseaux Aérauliques.....	28
1.3.7	Vitesse d'air de diffusion	29
1.3.8	Air Neuf.....	30
1.3.9	V.M.C	30
1.3.10	Surpuissances des équipements.....	30
1.4	Conditions à garantir par les Installations HVAC.....	31
1.4.1	Conditions ambiantes.....	31
1.4.2	Conditions Intérieures	31
1.4.3	Apports Internes	32
1.5	Thermique	32
1.6	Acoustique.....	32
1.6.1	Niveaux de bruit générés par les équipements techniques	32
1.6.2	Caractéristiques des matériaux et des produits utilisés.....	33
1.6.3	Traitements acoustiques - généralités	34
1.6.4	Traitement antivibratoire des équipements	35

1.6.5	Documents à fournir par l'entreprise	36
1.6.6	Procès-verbaux d'essai	37
1.6.7	Plans et détails d'exécution des doublages.....	37
1.7	Limites de prestations	37
1.8	Mission de synthèse	38
1.9	Responsabilités de l'entreprise	38
1.9.1	Responsabilités et obligations de l'entreprise.....	38
1.9.2	Prise de possession des lieux.....	38
1.9.3	Amiante	38
1.9.4	Mise en œuvre et coordination.....	38
1.10	Essais et contrôles génie climatique.....	39
1.10.1	Objet	39
1.10.2	Généralités.....	39
1.10.3	Installations Génie climatique	40
1.10.4	Instrumentation.....	42
1.10.5	Opérations préliminaires.....	42
1.10.6	Réglages et équilibrage.....	43
1.10.7	Antigel.....	48
1.10.8	Pressostats.....	48
1.10.9	Contacts de fin/début de course	48
1.10.10	Sécurités incendie.....	48
1.10.11	Détecteurs de fumée	48
1.10.12	Contrôle statique des installations.....	49
1.10.13	Moteurs	49
1.10.14	Armoires électriques	49
1.10.15	Essais secours électriques.....	50
1.10.16	Généralités.....	50
1.10.17	Régulation de production.....	50
1.10.18	Régulation en boucle ouverte	50
1.10.19	Régulation primaire (centrales d'air).....	50
1.10.20	Régulation secondaire	50

1.10.21	Electrovannes de régulation.....	51
1.10.22	Paramètres concernés.....	51
1.10.23	Relevés de température et humidité relative	51
1.10.24	Relevés de niveau sonore	51
1.10.25	Installations Sanitaires.....	52
1.10.26	Attestations de fonctionnement de l'AQC	53
1.10.27	Bureau de contrôle	53
1.11	Désinfection des installations.....	53
1.11.1	Génie climatique.....	53
2	SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES MATERIELS ET MATERIAUX	54
2.1	Accessibilité	54
2.2	Production calorifique	54
2.2.1	Echangeurs vapeur	54
2.2.2	Ligne de condensats	54
2.2.3	Compteur.....	55
2.2.4	Groupe de relevage des eaux de condensation	57
2.2.5	Alimentation vapeur.....	57
2.3	Traitement des eaux de Chauffage et de Refroidissement	58
2.3.1	Traitement d'eau - Groupe de dosage produits anticorrosion.....	58
2.4	Equipements hydrauliques	58
2.4.1	Pompe horizontale sur socle ou monobloc	58
2.4.2	Pompe verticale simple ou double	59
2.4.3	Circulateur (simple ou jumelé)	60
2.4.4	Vase d'expansion	60
2.4.5	Purgeur d'air	61
2.4.6	Disconnecteur hydraulique	61
2.4.7	Soupape de sécurité	62
2.5	Tuyauteries	62
2.5.1	Généralités.....	62
2.5.2	Montage et mise en place de la tuyauterie et accessoires	63
2.5.3	Nature des canalisations	64

2.5.4	Assemblages	67
2.5.5	Compensation des dilatations	67
2.5.6	Liaisons aux appareils	68
2.5.7	Supportage	68
2.5.8	Stockage.....	69
2.5.9	Nettoyage et mise en propreté	69
2.5.10	Peinture	70
2.5.11	Protection des réseaux enterrés	70
2.5.12	Réseau condensat climatisation	71
2.5.13	Protection antigel / Eau glycolée.....	71
2.6	Accessoires Génie Climatique.....	71
2.6.1	Vannes et robinets d'isolement.....	71
2.6.2	Robinets d'équilibrage.....	73
2.6.3	Systèmes de protection des équipements terminaux pour rinçage / remplissage / maintenance 74	
2.6.4	Clapet antiretour	74
2.7	Accessoires Installations Sanitaires	74
2.7.1	Vannes et robinets d'isolement.....	74
2.7.2	Amortisseur de coups de bélier.....	74
2.7.3	Clapet antiretour	75
2.7.4	Clapet anti-pollution.....	75
2.7.5	Disconnecteur.....	75
2.7.6	Compteur EF – ECS	75
2.8	VIDANGES ET REMPLISSAGES EN PRODUCTION ENERGETIQUE	75
2.8.1	Collecteur général de vidange	75
2.8.2	Vidange des points bas	75
2.8.3	Vidange des réseaux secondaires.....	75
2.8.4	Remplissage général (tube FER)	77
2.8.5	Remplissage individuel des réseaux secondaires	77
2.9	Isolation thermique des tuyauteries	77
2.9.1	Généralités.....	77

2.9.2	Supports.....	78
2.9.3	Mise en œuvre.....	79
2.9.4	Tuyauteries vapeur-condensat ou d'eau chaude (température supérieure à + 110°C).....	79
2.9.5	Tuyauteries d'eau chaude (température inférieure ou égale à + 110°C).....	79
2.9.6	Tuyauteries d'eau glacée	80
2.9.7	Tuyauteries d'eau de ville / Eau traitée / Eau Chaude Sanitaire	81
2.9.8	Robinetterie et accessoires calorifuges.....	81
2.9.9	Revêtement en feuilles PVC	82
2.9.10	Revêtement métallique tôle isoxale.....	82
2.9.11	Revêtement métallique aluminium.....	82
2.10	Ventilateurs et extracteurs.....	82
2.10.1	Extracteurs VMC	82
2.10.2	Ventilateurs et extracteurs simple ouïe	83
2.10.3	Ventilateurs et extracteurs double ouïe en caisson.....	83
2.10.4	Ventilateurs et extracteurs axiaux.....	84
2.10.5	Ventilateurs hélicoïdes (montage mural)	84
2.11	Réseaux aérauliques	84
2.11.1	Généralités.....	84
2.11.2	Supportage	85
2.11.3	Le supportage par colliers "poire" et chaînette est interdit.....	85
2.11.4	Réservations	86
2.11.5	Essais d'étanchéité des réseaux	86
2.11.6	Gaines métalliques	86
2.11.7	Gaines coupe-feu.....	88
2.11.8	Gaines locaux classés.....	89
2.11.9	Gaines flexibles de ventilation.....	89
2.11.10	Gaines PVC (extractions spécifiques)	90
2.12	Isolation thermique des gaines	90
2.13	Equipements montés sur réseaux aérauliques	90
2.13.1	Registres manuels de réglage.....	90
2.13.2	Registres de réglage.....	90

2.13.3	Clapets étanches de fermeture	91
2.13.4	Cartouches de terminaux	91
2.13.5	Clapet coupe-feu	91
2.13.6	Mur et plancher béton :	91
2.13.7	Cloison « légère » en plaques de plâtre et ossature métallique :	92
2.13.8	Grilles de prises d'air et de rejet.....	92
2.13.9	Manches de rejet d'air.....	93
2.13.10	Souches sortie de toiture.....	93
2.13.11	Bouches et diffuseurs à débit constant ou variable	93
2.13.12	Bouches d'extraction	94
2.13.13	Bouches autoréglables VMC.....	94
2.13.14	Grille de reprise équipée d'un filtre.....	94
2.13.15	Piège à sons	95
2.14	Spécifications électriques	95
2.14.1	Alimentations électriques.....	95
2.14.2	Armoire électrique.....	95
2.14.3	Régulation :	98
2.14.4	Liaisons et raccordements électriques	100
2.14.5	Mise à la terre et équipotentialité.....	100
2.15	Régulation.....	101
2.15.1	Généralités.....	101
2.15.2	Capteurs.....	102
2.15.3	Régulateurs.....	103
2.15.4	Actionneurs.....	103
2.15.5	Automatismes généraux.....	104
2.15.6	Variateurs de vitesse	104
2.16	Appareils de mesure et de contrôle	105
2.16.1	Généralités.....	105
2.16.2	Circuits hydrauliques	105
2.16.3	Circuits aérauliques	108
2.17	Repérage / Etiquetage.....	108

2.17.1	Repérage.....	108
2.17.2	Présentation des étiquettes	108
3	PREAMBULE – TRAVAUX PREPARATOIRES	110
3.1	Curage - Dépose des installations existantes	110
3.1.1	Consignation de réseaux existants	110
3.1.2	Curage.....	110
4	DESCRIPTION DES OUVRAGES : CVC.....	112
4.1	Bilans calorifique	112
4.1.1	Bilan de puissance calorifique	112
4.2	Production calorifique	113
4.2.1	Générateurs	113
4.2.2	Dilatation de l'eau – Alimentation – Traitement d'eau	115
4.2.3	Circuit Primaire Hydraulique	117
4.2.4	Réseaux secondaires hydrauliques.....	120
4.2.5	Electricité	124
4.3	Réseau de distribution hydraulique	124
4.3.1	Circulation d'eau.....	124
4.3.2	Canalisations.....	124
4.4	Principes de traitements des locaux.....	125
4.4.1	Principes généraux	125
4.4.2	Chauffage statique.....	126
4.4.3	Ventilo-convecteurs existants	127
4.4.4	Unité intérieure murale à eau glacée : Climatisation locaux VDI	128
4.4.5	Unité intérieure plafonnière à eau glacée : Local autocom (Réserve 1 Sous-sol)	129
4.5	Ventilation Mécanique Contrôlée Simple Flux.....	130
4.5.1	Principe de ventilation.....	130
4.5.2	Admission d'air neuf.....	130
4.5.3	Passages de transit	131
4.5.4	Extraction de l'air vicié	131
4.5.5	Contrôle de réception.....	132
4.6	Distribution aéraulique.....	132

4.6.1	Principe de distribution	132
4.6.2	Constitution	133
4.6.3	Principes de sécurisation des réseaux.....	133
5	GTB	135
5.1	Objectifs.....	135
5.2	Description des ouvrages	135
5.2.1	Introduction	135
5.2.2	Architecture et composition du système	136
5.2.3	La supervision	156
5.2.4	Station météorologique.....	162
5.2.5	Sondes d'ensoleillement extérieur.....	164
5.3	Analyse fonctionnelle	164
5.3.1	Echangeur, réseaux	165
5.3.2	Centrales de traitement d'air	165
5.3.3	Ventilo-convecteurs-cassette de climatisation – radiateur connecte.....	165
5.3.4	Modulation d'air neuf.....	166
5.3.5	Comptage	167
5.3.6	Gestion de l'éclairage extérieur.....	167
5.3.7	Gestion de l'éclairage intérieur à commande centralisée.....	167
5.3.8	Gestion de l'éclairage intérieur par télérupteur et auxiliaire o/f.....	167
5.3.9	Gestion de l'éclairage intérieur par boîtier de commande directe, commande TOR ou gradation (0/10v, DALI) :	168
5.3.10	Gestion des stores motorisés de protection solaire extérieure ou intérieure	168
5.3.11	Gestion des ouvrants de ventilation naturelle free-cooling.....	169
5.3.12	Alarmes techniques	169
5.3.13	Alarme incendie	169
5.4	Plan directeur du poste de supervision GTB	169
5.4.1	Vue des sites	169
5.4.2	Vue générale bâtiment	170
5.4.3	Choix métiers.....	170
5.4.4	Choix niveau	170

5.4.5	Documents techniques	170
5.4.6	Détails plans par métiers	171
5.4.7	Détails imageries locaux techniques	172
5.5	Alarmes techniques	172
5.6	Fonctions gérées par la GTB	174
5.7	Liste de points GTB	176
5.7.1	Légende des points	176
5.7.2	Légende des équipements	177
5.7.3	Circulation des informations selon la typologie des points :	178
5.7.4	Liste des points	178
5.8	Plan de comptage énergétique	179
5.9	Architecture GTB	180
6	DECOMPOSITION DU BPU	181
6.1	Imagerie GTB au-delà de 2026	181
6.2	Dévoisement de réseaux hydrauliques existants	181

1 GENERALITES

1.1 PRESENTATION DU PROJET

1.1.1 Nature des travaux projetés

Le projet concerne la réhabilitation de la sous-station chauffage, remplacement des robinets thermostatiques, de la GTB et de l'aménagement de locaux VDI, ainsi que de la coupole niveau R+8.

Ce document définit les conditions à garantir en fonction des bases de calcul, décrit les installations à réaliser et précise les conditions de mise en œuvre.

Les soumissionnaires se rendront sur place pour juger eux-mêmes des difficultés éventuelles et de l'étude des prestations demandées liées au site.

Toutes les données (débits, sections, encombrements, dimensionnements en tout genre) sont fournies à titre indicatif afin de permettre à l'entreprise de réaliser son chiffrage.

En aucun cas ces éléments ne devront être repris en phase chantier sans avoir fait l'objet d'un dimensionnement d'exécution à la charge de l'entreprise.

De même pour les plans d'exécution, l'entreprise devra réaliser ses études de cheminement en tenant compte des plans guide fournis dans le présent dossier ainsi que de la synthèse à réaliser avec les autres corps d'états.

Les entreprises ont interdiction de modifier les principes constructifs des installations décrites et qui pourraient remettre en cause :

- La sûreté et sécurité des installations aux regards des normes
- La facilité d'exploitation.
- Le niveau de qualité requis des équipements et prestations.

1.1.2 Prestations dues par l'entrepreneur

Les travaux dus au présent Corps d'Etat Technique (CET) comprennent :

1.1.2.1 CVC

- La réfection de la sous-station chaud primaire hydraulique
- La distribution de froid pour les LT VDI;
- La climatisation des locaux VDI,
- Les raccordements électriques et la régulation des installations de climatisation ;

1.1.2.2 Installations Sanitaires

- Les évacuations des eaux usées des condensats ;

1.1.2.3 Gestion Technique du Bâtiment

- Bus de terrain liaisonnant les régulateurs des différents lots (CVC – Courants Forts et Faibles – Menuiseries Extérieures – Stores – etc.)

- Bus de supervision
- Réseau informatique TCP/IP spécifique à la GTB à partir du précâblage informatique réalisé par le lot courant faible (Fourniture des cordons de brassage)
- Passerelles de communication avec les différents régulateurs ou automate des différents lots (CVC – Courants Forts et Faibles – Menuiseries Extérieures – etc)
- Poste de supervision intégration de l'imagerie du site.

Nota : Cette liste est non exhaustive, se référer aux chapitres suivants.

- **Consultation**

1.1.3 Présentation de l'offre

L'Entrepreneur remet un acte d'engagement dûment complété, auquel est joint le cadre de bordereau reprenant très exactement la décomposition du cadre de bordereau fourni par la Maîtrise d'œuvre, sans regroupements de postes distincts, ni postes complémentaires. L'indication des quantités se fait obligatoirement dans le respect des unités du cadre de bordereau.

L'offre de l'Entrepreneur comprend par ailleurs :

- la liste des prestations qui seront sous-traitées ainsi qu'une liste d'entreprises pressenties pour cette sous-traitance, suivant indications de l'art. 2.6.
- une notice précisant les principales dispositions d'organisation que l'Entrepreneur se propose de mettre en œuvre :
 - en matière de qualité (autocontrôle, ...),
 - en matière d'organisation du chantier (réduction des nuisances, bâtiment en activité, occupation de l'espace public, ...)
 - les principaux fournisseurs et produits auxquels elle envisage de faire appel pour réaliser les ouvrages (nota : ces indications sont indicatives et n'engagent ni l'entrepreneur, ni la maîtrise d'œuvre, voir art. 2.2).
- L'attestation d'examen approfondi du dossier, avec, le cas échéant, les observations, réserves et sujétions pour y remédier, voir art. 2.3

1.1.4 Caractère forfaitaire de l'offre

L'offre forfaitaire comprend tout ce qui est nécessaire pour :

- obtenir des ouvrages satisfaisants aux exigences performantielles du présent CCTP;
- obtenir des ouvrages ayant reçu l'agrément du contrôleur technique ;
- obtenir des ouvrages satisfaisant aux exigences qualitatives du présent CCTP ; toute référence à un produit donné l'est à titre indicatif, pour illustrer le niveau de qualité demandé ; l'équivalence esthétique du produit proposé par l'Entrepreneur est évaluée par l'Architecte et le BET.

La décomposition du prix global et forfaitaire (D.P.G.F.) ne sera considérée comme document contractuel que pour déterminer les prix d'unités servant :

- au règlement de travaux non prévus mais régulièrement commandés par le maître d'ouvrage,
- à la décomposition financière en harmonie par rapport au calendrier d'exécution élaboré pendant la période de préparation, qui servira de base uniquement au calcul des décomptes mensuels.

Elle ne pourra donc servir à donner quelque indication contractuelle que ce soit sur les quantités ou sur la nature d'ouvrages et de fournitures à exécuter par le titulaire du marché.

L'ensemble des frais et prestations ni explicitement ni individuellement repris dans la DPGF est à répartir de manière homogène entre l'ensemble des ouvrages concernés. Il s'agit en particulier des assurances, de la fourniture d'échantillons, des frais de transport, de manutention, de la main d'œuvre au parfait achèvement des installations...

Le DPGF n'est pas contractuel, les soumissionnaires devront en vérifier l'exactitude en corrélation avec le CCTP et les plans.

La remise de son offre entraîne pour l'entrepreneur la reconnaissance des lieux et des aléas particuliers du site et qu'aucune majoration ne sera attribuée à ce titre par méconnaissance.

1.1.5 Incohérences, imprécisions et réserves

Contradictions et imprécisions du dossier, notamment :

- entre le présent CCTP et les plans s'y rapportant,
- entre le dossier de consultation et les normes techniques,
- entre le dossier de consultation du présent lot et celui d'autres intervenants.

Il appartient à l'Entrepreneur de les signaler, lors de la remise de son offre. Si l'Entrepreneur négligeait cette formalité, il ne pourrait en aucun cas faire valoir quelque réclamation que ce soit après la signature du marché, la Maîtrise d'œuvre pouvant faire prévaloir l'interprétation qu'elle seule juge cohérente avec le concept architectural et les niveaux de prestations des autres ouvrages.

Réserve :

L'Entrepreneur peut émettre des réserves sur un aspect de la conception architecturale ou sur les performances énoncées lorsque celles-ci conduisent, selon lui, à une impossibilité technique. Ces réserves doivent être parfaitement étayées de sorte que la Maîtrise d'œuvre puisse en apprécier le bien-fondé. Ces réserves seront nécessairement accompagnées de sujétions permettant de les lever, sans modification du caractère forfaitaire de l'offre.

L'absence de réserves :

- valide définitivement les dispositions architecturales proposées par la Maîtrise d'œuvre,
- valide définitivement les dispositions techniques et les performances requises lorsque celles-ci sont proposées par la Maîtrise d'œuvre,
- vaut pour l'Entrepreneur engagement à réaliser celles-ci sans variantes qui ne soient conformes aux dispositions architecturales et aux performances demandées.

En particulier, l'Entrepreneur vérifie la disponibilité des matériaux prescrits dans la nuance, les dimensions, les quantités et les finitions demandées.

Le simple fait de soumissionner engage l'Entrepreneur à développer conjointement avec la Maîtrise d'œuvre des dispositions techniques respectant strictement le projet architectural et le programme.

1.1.6 Variantes – Prestation supplémentaires éventuelles

1.1.6.1 Variantes techniques

Aucune disposition technique n'est imposée. L'entrepreneur est libre d'élaborer la solution qui lui semble la plus pertinente vis à vis des objectifs définis par le présent CCTP dès lors qu'elles ne modifient pas l'apparence des ouvrages, et qu'elles conduisent à des niveaux de performances au moins égaux à ceux préconisés par le présent CCTP.

L'Entreprise peut proposer d'autres marques et autres modèles sous réserve qu'ils possèdent des performances équivalentes au minimum, que leur choix ne réduise ni les possibilités techniques de l'installation, ni son ergonomie, ni leur maintenance, qu'ils soient adaptés aux locaux où ils doivent être installés et que leur esthétique soit compatible avec les souhaits architecturaux. L'entreprise devra, dans ce cas, présenter dans un mémoire justificatif spécifique, la preuve de l'équivalence des performances du matériel proposé et exposer les avantages et inconvénients de sa proposition.

La Maîtrise d'Œuvre est seule juge de la bonne similitude ou de l'équivalence.

Le refus d'un matériel ou d'un matériau proposé par l'Entreprise ne peut en aucun cas entraîner de sa part la moindre demande d'indemnité ou de plus-value, de quelque nature que ce soit.

NOTA : les variantes techniques doivent respecter les hauteurs maximales des équipements en toiture définis dans le présent marché.

1.1.6.2 Prestations supplémentaires éventuelles

Elles définissent des prestations alternatives (Qui viennent en remplacement à des prestations décrites en base) ou supplémentaires (Qui viennent s'ajouter à des prestations décrites en base du CCTP). Proposées par la maîtrise d'œuvre, elles doivent obligatoirement être chiffrées par l'Entrepreneur ; elles sont prises en compte dans l'analyse des offres.

L'entrepreneur doit obligatoirement renseigner ces prestations dans la DPGF.

1.1.7 Méthodologie et planning

Lorsque demandé, l'Entrepreneur doit joindre à son offre une notice détaillant le déroulement du chantier. A défaut d'une telle demande, il doit la communiquer avant que l'installation du chantier ne débute. La notice doit spécifier :

L'organisation spatiale du chantier ;

- la chronologie des interventions dans le cadre du planning prévisionnel, en décomposant pour chaque poste la phase études, prototype, essais, ATEx le cas échéant, approvisionnement, fabrication, mise en œuvre et finitions. Intégration de la date de réalisation du clos et couvert nécessaire à la réalisation de ces ouvrages.
- les moyens de levage envisagés,
- une courbe de charge du projet ;

- un planning prévisionnel des travaux, avec le délai nécessaire pour les essais et mises en service des installations techniques, puis la réception des travaux.

1.1.8 Sous-traitance

La sous-traitance doit être limitée au strict minimum. L'Entrepreneur cotraitant doit disposer dans tous les cas d'un bureau d'études capable de réaliser les études nécessaires ; la sous-traitance des études est interdite sauf dérogation expresse à demander auprès de la maîtrise d'œuvre.

L'entreprise sous-traitante sera parfaitement et totalement encadrée par des personnes dûment qualifiées de l'Entrepreneur. Sauf cas particulier l'entreprise sous-traitante ne participe que sur demande expresse aux réunions avec la Maîtrise d'œuvre.

Dans le cadre de l'appel d'offre, l'entrepreneur doit déclarer ses sous-traitants.

- **Etudes**

1.1.9 Généralités

Sitôt le marché signé, l'Entrepreneur fournit un mémoire décrivant :

- l'organisation de l'équipe chargée des études,
- le nom et la qualification de son responsable.

Plans d'exécution, d'atelier et notes de calcul de l'Entrepreneur sont établis en français. Ces documents sont obligatoirement mis à jour en fonction des observations et réserves émises. Les plans de l'Entrepreneur sont établis pour l'ensemble des ouvrages dont il a la charge, y compris des ouvrages dont il sous-traite la réalisation. Toutes dispositions liées à la coordination des ouvrages dus au présent lot doivent être représentées sur des plans de synthèse qu'il doit établir.

IMPORTANT : sauf dérogation, aucune mise en fabrication ne pourra être entamée avant approbation définitive par l'ensemble des intervenants de l'ensemble des plans mis à jour.

1.1.10 Documents d'exécutions

1.1.10.1 Plans d'entreprise, schémas et documents divers

En complément des plans de principe remis par le Bureau d'Etudes, l'Entreprise soumissionnaire devra la réalisation en temps voulu des plans d'exécution et de chantier. Ces plans et documents d'études devront être réalisés de façon à permettre la réalisation des travaux, l'exploitation sur le chantier et la maintenance ultérieure par les utilisateurs ou une éventuelle société d'exploitation et seront notamment :

- toutes les notes de calculs
- une maquette numérique BIM, Lod 500, niveau de détail selon Charte BIM, jointe au dossier
- les plans d'exécution résultants des choix définitifs des matériels par l'installateur, etc. à l'échelle au 1/50
- les plans des réservations, de localisations, de percements, d'encastresments, de socles et d'attentes au sol
- les plans de repérages des installations

- les implantations en X et Y et Z suivant une représentation acceptée par le géomètre et l'entreprise de VRD réalisant les fouilles pour les différents réseaux enterrés du présent lot
- les synoptiques retraçant les fonctionnements des installations
- les plans des ouvrages exécutés, à réaliser en fin de chantier, retraçant la réalité des ouvrages exécutés. Ces plans devront comporter les côtes importantes pour l'exploitation et les renseignements permettant une utilisation efficace par les agents d'exploitation et de maintenance
- les notices techniques de fonctionnement et d'entretien des installations et des matériels divers, et ce en langue française
- les procès-verbaux de tous les matériels et matériaux
- une analyse fonctionnelle des installations
- Une notice d'utilisation simplifiée des installations pour les Utilisateurs, à remettre avec le dossier DOE
- le catalogue des pièces de rechange et celles à tenir en stock
- les paramétrages de programmation des horloges et autres régulations
- les attestations en cours de validité pour les soudeurs
- les attestations de conformité, Consuel, pour la partie Électricité du lot
- les essais et autocontrôles, attestations de fonctionnement de l'AQC

Les schémas électriques et de régulations avec les plans de câblage nécessaires aux installations et ceux demandés éventuellement par les autres corps d'état sont à la charge de l'entreprise, de même que la confirmation de tous les renseignements nécessaires aux autres corps d'état (puissances électriques, encombrements des équipements, localisations, emplacements, etc.), débits d'EF, débits et fils d'eau EU/EV/EP pour GO et VRD.

Les plans d'exécution seront réalisés en DAO sous logiciel REVIT ; les schémas sont réalisés en DAO sous logiciel AUTOCAD, avec les formats et cartouches normalisés définis par la Maîtrise d'Œuvre. Ils seront réalisés à l'aide de symboles "normalisés", suivant une charte graphique BIM du projet.

Tous ces documents devront être soigneusement réalisés en coordination avec les autres corps d'état lors d'une phase de synthèse où seront mises au point et réglées les différentes interfaces et cohabitation entre les différents lots techniques et TCE. Ils seront soumis pour approbation au Maître d'Ouvrage, au Bureau d'Etudes et au Bureau de Contrôle.

1.1.10.2 Synoptiques – Schéma de principe

Le présent CET fournira l'ensemble des synoptique et schéma de principe des différentes installations permettant de réaliser les notes de calculs et l'exploitation, maintenance des installations :

- Synoptique aéraulique des installations de VMC et traitement d'air des locaux ;
- Schémas de principe :
 - des distributions hydrauliques pour chacun des fluides (Eau Froide, Eau Chaude Sanitaire, Eau chauffage, Eau Glacée, EU, EV, EP, RIA, etc.) ;

- des productions d'Eau Chaude Sanitaire ;
 - des productions solaires thermiques
 - des productions énergétiques.
 - les schémas aérauliques des différents systèmes de ventilation et de traitement d'air.
- Architecture GTB.

1.1.10.3 Etablissement des plans de synthèse

Voir CCTC et CCAP.

1.1.10.4 Plans de réservations, de percements, de localisation, de percements, d'encastresments et d'attentes au sol

Tous les plans de réservations, d'encastresments, de localisations, de percements et d'attentes au sol sont à la charge exclusive de l'entreprise titulaire du présent lot. Ces plans devront également mentionner les charges du présent lot localisées et réparties nécessaires aux calculs de structure.

Ceux-ci devront être établis avant le début des travaux et remis en temps utile aux bureaux d'études et entreprises concernées.

Ces plans seront impérativement issus de la maquette EXE et reportés sur la maquette Gros Œuvre, suivant une représentation acceptée par celui-ci, la Maîtrise d'œuvre et l'Entreprise de G.O. Ces plans comporteront une légende courante, une échelle ainsi que la cotation des réservations et l'affectation de celles-ci par CET.

De plus, afin d'éviter une multitude de plans spécifiques à chaque lot présentant des difficultés d'exploitation, les entreprises des lots techniques devront prévoir une coordination étroite (phase synthèse), afin de réaliser les plans de réservations communs à tous ; chacune des réservations sera cotée par rapport aux éléments de structure et recevra une affectation, afin d'éviter les litiges durant les travaux d'exécution.

Les entreprises interviendront pour la réalisation des plans dans un ordre prévu et dans le temps qu'il leur sera imparti.

Pour les percements inférieurs ou égaux à 80mm de côté ou de diamètre dans les éléments porteurs dalle/voile, poutres, l'entrepreneur du présent lot assurera à sa charge des carottages correspondants à ses besoins, aux emplacements qu'elle aura préalablement définis sur ses plans de réservations, en accord avec le Bureau de Structure et l'entreprise de G.O. Ces percements seront réalisés exclusivement avec des outils ou diamants n'utilisant pas d'eau.

Ces réservations ne seront pas surdimensionnées mais calculées au plus juste afin de ne pas nuire à la qualité des ouvrages.

Dans les ouvrages légers, cloisons, faux plafonds, charpente métallique, les trous seront réalisés par les lots réalisant ces ouvrages sur indications de la part du présent CET, sur plans, de ceux-ci.

L'entrepreneur sera responsable de ses réservations, il vérifiera, en cours de travaux, la bonne exécution sur le chantier des percements, réservations, socles, fouilles, encastresments, passages de fourreaux, etc., nécessaires à la réalisation de ses travaux.

Tous les percements et réservations quelles que soient leurs dimensions qui ne seront pas demandés en temps utile seront à la charge de l'entrepreneur titulaire du lot demandeur, y compris toutes les sujétions d'études

complémentaires de la part de l'Ingénieur en structure Béton ou de l'entreprise de GO et des raccords dans les ouvrages concernés.

Les rebouchages ne sont pas prévus au présent lot. Toutefois, l'entrepreneur aura à sa charge financière tous les rebouchages et calfeutrements des percements, saignés, qu'il aura réalisé lui-même, ceux-ci sont réalisés par les lots des ouvrages concernés à la charge du présent lot.

Pour les réservations demandées de façon erronée ou non utilisée par l'entrepreneur et restant à reboucher, ces travaux resteront également à la charge du présent lot.

1.1.11 Notes de calcul

L'entrepreneur est tenu de réaliser l'ensemble des notes de calcul nécessaires au dimensionnement et à la mise en œuvre des prestations décrites au chapitre 4, à partir du pré dimensionnement de la maîtrise d'œuvre du présent dossier de consultation.

En fonction des nécessités du projet et en réponse aux demandes :

- de la Maitrise d'œuvre
- de la Maitrise d'Ouvrage
- du Bureau de Contrôle
- ou d'autres organismes officiels
-

L'Entrepreneur établit toutes notes de calculs justificatives requises. La demande de production d'une note de calcul peut être explicite dans les documents du marché ou bien être formulée en cours d'études ou de réalisation. L'absence de demande explicite ne dispense pas l'Entrepreneur d'effectuer les vérifications qui s'imposent, et qui relèvent de sa responsabilité.

Des essais en laboratoire peuvent compléter ces calculs et, dans certains cas, s'y substituer.

La maîtrise d'œuvre peut demander à l'Entrepreneur tout contrôle non destructif in situ des résultats. L'ensemble des frais d'essai sont inclus dans le marché global et forfaitaire jusqu'à l'obtention des résultats concluants.

1.1.11.1 Calculs thermiques

- Sans Objet

1.1.11.2 Calculs de dimensionnement des installations :

Le présent CET doit l'ensemble des notes de calculs nécessaire au bon dimensionnement des installations techniques décrites au présent CCTP. Elles comprennent au minimum :

- Bilan de puissance chaud ;
- Bilan de puissance froid ;
- Note de calcul réseau hydraulique eau chaude chauffage (y compris équilibrage et pertes de charges) ;
- Note de calcul réseau hydraulique eau glacée (y compris équilibrage et pertes de charges) ;
- Note de calcul acoustique ;

- Note de calcul de sélection des émetteurs ;
- Bilan de puissance électrique ;
- Note de calcul vase d'expansion ;
- Schémas électriques des armoires ;
- Schémas de régulation ;
- Note de calcul de supportage réseaux et matériel ;

1.1.12 Approbations et mise en fabrication

Plans d'exécutions et notes de calcul de l'Entrepreneur sont diffusés aux différents intervenants de la Maîtrise d'œuvre, du Maître d'Ouvrage ainsi qu'au bureau de contrôle. Ces documents seront obligatoirement mis à jour en fonction des observations et réserves émises.

Aucune mise en fabrication et travaux ne pourra être entamée avant approbation définitive par l'ensemble des intervenants de l'ensemble des documents relatifs à un ouvrage donné.

1.1.13 Plan qualité

L'Entrepreneur doit établir un plan qualité dont les objectifs sont les suivants :

- réaliser un ouvrage conforme au dossier marche
- minimiser les risques liés à une mauvaise réalisation qui pourrait entraîner des surcoûts en phase de chantier ou d'exploitation, des diminutions de performances ou des dépassements de délais
- porter particulièrement l'attention sur les exigences du Maître d'Ouvrage et de sa Maîtrise d'œuvre, ainsi que sur les points à risque de l'opération

Les domaines (fonctions) sensibles à maîtriser plus particulièrement sont :

- la facilité et l'économie de l'entretien et de la maintenance
- la durabilité des ouvrages
- ...

1.1.14 Certificats, procès-verbaux

L'Entrepreneur est tenu de fournir les Avis Techniques, fiches techniques et cahier des charges des fabricants, P.V. d'essais, certifications diverses, concernant chaque matériau et/ou système qu'il prévoit de mettre en œuvre, pour attester leur conformité au système normatif pris en référence. A défaut, l'Entrepreneur doit obtenir une ATEX (appréciation technique d'expérimentation) ou équivalent, cf. ci-après.

1.1.15 Echantillons et prototypes

A la date fixée par le Maître d'Œuvre, l'entrepreneur devra fournir les échantillons des matériels et appareillages qu'il sera amené à installer. Aucun matériel ne devra être commandé avant approbation de la Maîtrise d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

Dans tous les cas, les matériels et équipements devront être conformes aux caractéristiques techniques et esthétiques définies dans le CCTP.

Tout matériel ne répondant pas aux exigences du CCTP ou à la réglementation sera refusé et l'entrepreneur devra proposer d'autres équipements conformes.

Pour certains équipements non industrialisés correspondants à un assemblage de plusieurs matériels, ainsi que pour une cellule ou une distribution type, il sera réalisé par l'entrepreneur des prototypes permettant de juger de leur performance ou leur compatibilité avec les désirs de l'Architecte ou du Bureau d'Etudes.

Ces prototypes ne pourront engendrer de plus-value.

Pour les matériels encombrants, l'entrepreneur fournira une documentation technique permettant de juger des performances et généralités de ceux-ci.

Chaque matériel, échantillon ou prototype, fera l'objet d'une fiche de validation réalisée par le présent pour validation par l'équipe de Maîtrise d'œuvre.

1.1.16 Dossier des ouvrages exécutés

Les D.O.E. comprennent une maquette numérique au format ifc, niveau de détail LOOD 500 selon convention BIM du projet, les plans d'exécutions, les fiches techniques et tous autres documents nécessaires à la complète définition des ouvrages réalisés, permettant notamment au maitre d'ouvrage de commander des produits de remplacement en cas de besoin, la maintenance et l'exploitation des installations.

Une notice d'entretien sera jointe, précisant de façon précise les opérations de maintenance recommandées et/ou obligatoires en vue de conférer aux ouvrages réalisés la plus grande pérennité possible. La notice précisera les fréquences de ces opérations, précisera les produits d'entretien recommandés et ceux, a contrario, dangereux pour les ouvrages. Elle précisera également les moyens d'accès et la qualification requise pour le personnel effectuant ces interventions.

L'Entrepreneur établira également une notice de fonctionnement (analyse fonctionnelle) des ouvrages permettant une action des utilisateurs et/ou des sociétés d'exploitations.

Une formation sera dispensée aux services d'entretien pour que leur intervention soit facilitée et qu'elle se fasse en conformité avec les dispositions techniques réalisées.

Le nombre d'exemplaires papier et informatique est défini dans le CCAP et/ou CCTP Lot 0.

Il sera prévu un exemplaire papier et informatique pour le BET Fluides.

1.1.17 Documents de référence

L'Entrepreneur engage sa responsabilité à exécuter tous les travaux qui lui incombent suivant les prescriptions de la législation en vigueur au moment du lancement de l'appel d'offres.

Celles-ci comprennent, dans leur dernière mise à jour, l'intégralité des documents de référence français et/ou spécifiques à un pays et/ou leurs équivalents internationaux. En cas d'évolution prévisible ou avérée d'un texte normatif, il est de sa responsabilité d'entrepreneur d'en avertir le Maitre d'Ouvrage et la Maitrise d'œuvre, et de pré-évaluer l'impact technique, financier ainsi que celui sur le calendrier des travaux, de leur application au projet.

En l'absence de législation locale, la version la plus contraignante des documents de référence acceptés comme équivalents par le Maitre d'Ouvrage, la Maitrise d'œuvre ou le bureau de contrôle est à prendre en compte.

Ces documents ne définissent que les exigences minimales auxquelles doivent satisfaire les ouvrages. Dans certains cas, explicitement présentés comme tels, la Maitrise d'œuvre se réserve le droit inaliénable d'exiger

des matériaux, composants ou ouvrages qu'ils présentent des qualités et performances supérieures aux documents de référence.

Ainsi, pour la réalisation d'ouvrages particuliers nécessitant plus de précision afin de répondre aux prescriptions du projet, des tolérances et niveaux de qualité supérieurs aux niveaux définis dans les documents de référence peuvent être exigés.

Les documents de référence comprennent, entres autres et à titre de référents pour équivalence, l'intégralité...

- des dernières mises à jour des décrets et arrêtés ministériels
- des normes européennes
- des normes françaises AFNOR
- des cahiers des clauses spéciales et des clauses techniques des DTU
- des guides de l'UEATc
- des bulletins d'information publiés par les cahiers du CSTB
- des recommandations professionnelles publiées par les syndicats et organismes professionnels
- des annales du bâtiment et des travaux publics
- des règles de sécurité incendie
- des recommandations et publications de l'OPPBTP et du code du travail
- des règles de l'art transcrites dans les publications des chambres professionnelles (SNFA, SNJF, ...)
- des Avis Techniques émis par un organisme officiel
- des cahiers des charges établis par les fournisseurs

○ **Chantier**

1.1.18 Installation de chantier – Préchauffage chantier

Cf. CCAP, CCTC et CCTP lot 0.

1.1.19 Gestions des frais communs de chantier

Cf. CCAP, CCTC et CCTP lot 0.

1.1.20 PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la santé)

Cf. CCAP et Rapport SPS.

1.1.21 Eléments de levage, engins, échafaudages et sécurité

L'Entrepreneur transporte, monte, sécurise, démonte et évacue les équipements qui lui sont nécessaires.

Tout appareil de levage, fixe ou mobile, est vérifié par un organisme agréé, avant d'être installé sur le chantier. Le rapport de vérification est obligatoirement transmis au Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur est tenu de réaliser l'ensemble des travaux lui incombant dans le strict respect des règles de sécurité du code du travail. Toutes les demandes émises au cours du chantier par les instances officielles

(Inspection du Travail, ...) entrent immédiatement en vigueur, toutes charges en découlant étant dues par l'Entrepreneur.

Des protections collectives sont mises en œuvre de manière systématique.

Une attention toute particulière est portée sur les interventions en protection individuelle, qui doivent être réduites au strict minimum dans le temps. Le système de protection individuelle est nécessairement d'un modèle agréé (harnais alpiniste interdit).

Aucune disposition technique de levage n'est imposée. L'entrepreneur est libre d'élaborer la solution qui lui semble la plus pertinente vis à vis du contexte et des ouvrages à mettre en œuvre, dès lors qu'elle apporte toutes les justifications de stabilité sur le système de levage et qu'elle vérifie l'admissibilité des charges induites sur son support.

1.1.22 Phasage

Les interventions du présent lot seront coordonnées à l'avancement du chantier. Les moyens mis en œuvre par l'entreprise (approvisionnement et main d'œuvre) devront être adaptés aux besoins, et ce afin de respecter les plannings d'intervention suivant les corps d'état et les dates de livraisons des différentes zones.

1.1.23 Protections des ouvrages

1.1.23.1 Protection des ouvrages - Travaux de finition

L'entrepreneur devra la protection de ses ouvrages pendant toute la durée du chantier, jusqu'à la réception des installations. S'il s'avérait que des dégradations étaient occasionnées à des ouvrages non protégés correctement, les frais nécessaires à leur remplacement ou à leur remise en état seraient intégralement à la charge du présent lot.

Afin d'éviter les dégradations inutiles et obtenir une bonne finition des ouvrages, l'entrepreneur devra réaliser la pose des appareillages terminaux suivant le planning défini.

Les appareils fragiles seront soigneusement protégés et posés le plus tard possible.

L'entrepreneur devra, après le passage de ses ouvrages et avant les travaux de finition, le rebouchage de tous les percements réalisés par lui-même ou à sa demande. Ces rebouchages sont réalisés en un matériau approprié aux ouvrages qui les subissent, afin d'obtenir une bonne durabilité de la finition.

Pour toutes les traversées des parois coupe-feu, l'entrepreneur devra reconstituer le coupe-feu de ces parois après le passage de ses ouvrages.

Les prescriptions sont identiques pour les traversées de parois phoniques.

Tous les travaux de finition, peinture, revêtements de sols, de murs, etc, resteront à la charge des lots correspondants.

1.1.23.2 Nettoyage et remise en état des lieux

Le nettoyage et l'enlèvement aux décharges publiques des gravats provenant des travaux du présent CET sont à sa charge.

Ces prestations seront à réaliser au minimum une fois par semaine et plus souvent lorsque les circonstances le nécessiteront.

En cas de défaillance de l'entreprise, le nettoyage et l'enlèvement des gravois seront réalisés par une entreprise spécialisée au frais du présent lot. Ces nettoyages devront être réalisés régulièrement et plus particulièrement à la fin de chaque phase de travaux de façon à tenir le chantier en parfait état de propreté et de garantir la sécurité des travailleurs.

1.1.24 Ouvrages provisoires

En cas d'interruption dans le déroulement du chantier, quelle qu'en soit l'origine, l'Entrepreneur doit mettre en œuvre, sans supplément de prix, les dispositifs de sécurité et de protection provisoires adéquats permettant d'éviter :

- les blessures de personne
- l'altération des ouvrages posés
- la dégradation d'ouvrages voisins

1.1.25 Mise en service - Garantie – Réception - Information des personnels d'exploitation

1.1.25.1 Mise en service

L'entrepreneur devra la mise en service et le réglage de toute l'installation.

Dans les cas particuliers, des équipements principaux, les mises en service seront effectuées par les constructeurs ou leurs représentants avec la remise des procès-verbaux de fonctionnement et de conformité aux prescriptions de mise en œuvre des constructeurs.

Il devra la fourniture des notices de fonctionnement en langue française et assurer l'information du Maître d'Ouvrage et des utilisateurs des équipements, afin de permettre une utilisation rationnelle et complète des installations.

1.1.25.2 Informations des personnels d'exploitation

L'entreprise prévoira une période de 5 jours en une fois ou découpée, au choix du chef d'établissement pour dispenser l'information nécessaire aux utilisateurs, aux services techniques ou aux sociétés d'exploitation et de maintenance. Il va de soi que si ces organismes estiment cette durée insuffisante, il devra l'augmenter afin de dispenser au mieux l'information des personnels d'exploitation.

1.1.25.3 Réception des installations

Il sera procédé, au jour fixé par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre en présence de l'entrepreneur, à la vérification des divers éléments de l'installation. Le fonctionnement sera alors vérifié, ainsi que sa conformité aux règlements en vigueur et au présent CCTP.

La réception sera prononcée par le Maître de l'Ouvrage à l'achèvement complet des travaux et à réception du rapport, sans réserve, des Bureaux de Contrôle.

1.1.25.4 Garanties

L'entrepreneur devra assurer la maintenance des installations pendant les années de garanties réglementaires, durant lesquelles il sera tenu de remplacer, à ses frais, toutes pièces ou équipements défectueux, y compris démontage, déplacement, et toutes sujétions.

L'entrepreneur devra réaliser une notice d'exploitation et d'entretien courant relevant de l'exploitation et non de la garantie sur les équipements, et que l'exploitant devra assurer.

1.2 REGLEMENTATION ET NORMES PARTICULIERES

1.2.1 Classement de l'établissement

Etablissement de 2 ème catégorie de type L avec activités annexes de types M et N.

1.2.2 Normes et réglementation

L'Entrepreneur engage sa responsabilité à exécuter tous les travaux qui lui incombent suivant les prescriptions de la législation en vigueur au moment du lancement de l'appel d'offres.

Celles-ci comprennent, dans leur dernière mise à jour, l'intégralité des documents de référence français et/ou spécifiques à un pays et/ou leurs équivalents internationaux. En cas d'évolution prévisible ou avérée d'un texte normatif, il est de sa responsabilité d'entrepreneur d'en avertir le Maître d'Ouvrage et la Maitrise d'œuvre, et de pré-évaluer l'impact technique, financier ainsi que celui sur le calendrier des travaux, de leur application au projet.

En l'absence de législation locale, la version la plus contraignante des documents de référence acceptés comme équivalents par le Maître d'Ouvrage, la Maitrise d'œuvre ou le bureau de contrôle est à prendre en compte.

Ces documents ne définissent que les exigences minimales auxquelles doivent satisfaire les ouvrages. Dans certains cas, explicitement présentés comme tels, la Maitrise d'œuvre se réserve le droit inaliénable d'exiger des matériaux, composants ou ouvrages qu'ils présentent des qualités et performances supérieures aux documents de référence.

Ainsi, pour la réalisation d'ouvrages particuliers nécessitant plus de précision afin de répondre aux prescriptions du projet, des tolérances et niveaux de qualité supérieurs aux niveaux définis dans les documents de référence peuvent être exigés.

Les documents de référence comprennent, entres autres et à titre de référents pour équivalence, l'intégralité...

- Des dernières mises à jour des décrets et arrêtés ministériels
- Des normes européennes
- Des normes françaises AFNOR
- Des cahiers des clauses spéciales et des clauses techniques des DTU
- Des guides de l'UEATc
- Des bulletins d'information publiés par les cahiers du CSTB
- Des recommandations professionnelles publiées par les syndicats et organismes professionnels
- Des annales du bâtiment et des travaux publics
- Des règles de sécurité incendie
- Des recommandations et publications de l'OPPBTP et du code du travail
- Des règles de l'art transcrites dans les publications des chambres professionnelles (SNFA, SNJF, ...)
- Des Avis Techniques émis par un organisme officiel
- Des cahiers des charges établis par les fournisseurs

En cas de contradiction ou d'incompatibilité entre les différents règlements énumérés ci-dessus et le CCTP, la priorité devra toujours être donnée à la réglementation en vigueur que l'entrepreneur s'engage à observer de façon stricte, même si elle correspond pour lui à une solution plus onéreuse.

En particulier, les installations répondront aux normes suivantes :

Acoustique :

- Arrêté du 23 juin 1978 (installations fixes de chauffage)
- Décret no 95-20 du 9 janvier 1995 (caractéristiques acoustiques secteur tertiaire)

- Décret du 21 Avril 1988 modifiant le Code du Travail
- Code du travail, livre 2 - titre 3 (arrêté d'application du 30 août 1990)
- Décret du 18 Avril 1995 (lutte contre les bruits)
- Décret du 9 janvier 1988 (caractéristiques acoustiques de certains bâtiments et de leurs équipements)
- Arrêté du 10 Mai 1995 (modalités de mesures des bruits de voisinage)
- Circulaire 9650041 C du 27 février 1996 (lutte contre les bruits de Voisinage)
- Règlements sanitaires type, circulaire du 9 Août 1978 et ses mises à jour,
- Normes : NFS 30.010, 31.010, 31.018, 31.021, 31.046, 31.057, 31.092, NFC 97.010
- Arrêté du 2 février 1998 relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Bâtiment :

- Code du travail article R235-2 à R235-13, articles R232-5 à R232-7-10
- Règlement sanitaire départemental section 2 article 68C
- Arrêtés d'Avril et Mai 1988
- Arrêté du 16 Janvier 1992
- Réglementation thermique RT 2012

D.T.U. :

- Règles, THU, THI, THS, THC, THE
- Circulaire n03.005 DPPN - SEI du 21 juin 1976
- Circulaire DRT 95-07 du 14 avril 1995 relative au lieu de travail

Chauffage :

Décret et arrêté d'application

- Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants
- Arrêté du 8 août 2008 modifié portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E ex prévue par l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants

Méthode de calcul

- RT Existant - Méthode de calcul Th-C-E ex (octobre 2008) : Annexe à l'arrêté du 8 août 2008 portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E ex pour les bâtiments existants
- Arrêté du 21 septembre 2012 modifiant l'annexe à l'arrêté du 8 août 2008 portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E ex prévue par l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants

Ventilation :

- Circulaire du 9 août 1978 modifiée relative à la révision du règlement sanitaire départemental (RSDT)
- Arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments
- NF DTU 24.1 (février 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux de fumisterie - Systèmes d'évacuation

des produits de combustion desservant un ou des appareils

- Recommandations ATG B.84 (mai 1998) : Evacuation des produits de combustion, amenée d'air et dimensionnement des conduits de fumée à tirage naturel pour le raccordement des appareils de type B11 et des appareils à condensation de type B22 ou B23
- XP P50-410 (DTU 68.1) (juillet 1995) : Installations de ventilation mécanique contrôlée - Règles de conception et de dimensionnement (Indice de classement : P50-410)
- NF P50-411-1 (DTU 68.2) (mai 1993) : Exécution des installations de ventilation mécanique - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P50-411-1)
- NF EN 12792 (décembre 2003) : Ventilation des bâtiments - Symboles, terminologie et symboles graphiques (Indice de classement : E51-600)
- NF E51-700 (juin 1987) : Composants de ventilation mécanique contrôlée (VMC) - Terminologie (Indice de classement : E51-700)
- NF E51-713 (octobre 2005) : Composants de ventilation mécanique contrôlée (VMC) - Bouches d'extraction pour VMC - Caractéristiques et aptitude à la fonction (Indice de classement : E51-713)
- NF EN 1505 (octobre 1998) : Ventilation des bâtiments - Conduits en tôle et accessoires à section rectangulaire - Dimensions (Indice de classement : E51-714)
- NF EN 1506 (septembre 2007) : Ventilation des bâtiments - Conduits en tôle et accessoires à section circulaire - Dimensions (Indice de classement : E51-715)
- NF EN 12237 (juin 2003) : Ventilation des bâtiments - Réseau de conduits - Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle (Indice de classement : E51-717)
- NF EN 12236 (avril 2002) : Ventilation des bâtiments - Supports et appuis pour réseau de conduits - Prescriptions de résistance (Indice de classement : E51-721)
- NF E51-732 (novembre 2005) : Composants de ventilation mécanique contrôlée - Entrées d'air en façade - Caractéristiques et aptitude à la fonction (Indice de classement : E51-732)
- NF EN 13779 (juillet 2007) : Ventilation dans les bâtiments non résidentiels - Exigences de performances des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air (Indice de classement : E51-744)
- NF EN 15243 (octobre 2007) : Systèmes de ventilation des bâtiments - Calcul de la température des pièces, de la charge et de l'énergie pour les bâtiments équipés de système de conditionnement d'air (Indice de classement : E51-745)
- NF EN 15251 (août 2007) : Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique (Indice de classement : E51-762) - Annexe E (informative) Critères d'évaluation du bruit dans quelques espaces et bâtiment | 8.4.5 Bruit | 6.6 Bruit
- EN 779 : Filtration courante, préfiltration et traitement de l'air (version 2012)

Electricité :

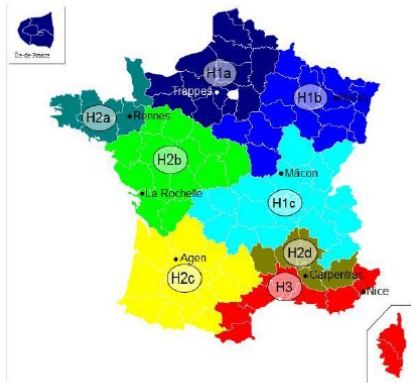
- Décret no 721.1 20 du 14 Décembre 1972
- Normes NFC (notamment C 15.100)
- Essais : AQC EL1 – EL2

1.2.3 Objectifs énergétiques

Cf. Notice environnementale.

1.3 BASES DE CALCULS CVC

1.3.1 Conditions extérieures



- Site :	Paris
- Département :	Ile de France
(75)	
- Latitude :	48.85
- Altitude :	77 m
- Zone Climatique :	H1a
- Température extérieure de base hiver :	-5°C
- Humidité relative extérieure hiver :	90 %
- Température sèche été :	34°C
- Humidité relative extérieure été :	40 %
- Zone de bruit : BR2	

1.3.2 Caractéristiques thermiques des parois

Bases pour le calcul des déperditions thermiques.

Les coefficients U des parois sont donnés dans la Notice Thermique.

Les calculs des déperditions seront conformes aux prescriptions techniques la réglementation EN 12 831.

1.3.3 Documents de référence pour les calculs

Les calculs seront établis par des logiciels reconnus.

a) Déperditions :	D.T.U. - Règles Th U
b) Apports :	ASHRAE pour le dimensionnement des émetteurs, terminaux, réseaux
c) Coefficients U bât / Bbio :	RT existante
d) Calculs globaux de l'énergie Cep :	RT existante / Décret tertiaire
e) Calculs de la température intérieure conventionnelle "Tic" :	RT existante

1.3.4 Canalisations

Les canalisations de distribution sont déterminées en fonction des vitesses de circulation suivantes :

- 1,20m/s distribution primaire et pour les réseaux enterrés
- 0,80m/s distribution secondaire
- 0,40m/s raccordement corps de chauffe.

- 0,10m/s bouteille casse pression

Dans tous les cas, les vitesses sont compatibles avec les zones traversées et les pertes de charge maximales admissibles par mètre de tuyauteries.

1.3.5 Régimes d'eau

- Régime primaire Production Calorifique :
 - o Température Départ : 90 °C
 - o Température Retour : 70 °C
- Régime primaire Production Frigorifique :
 - o Période hivernale
 - Température Départ : 10 °C
 - Température Retour : 15 °C
 - o Période estivale :
 - Température Départ : 07 °C
 - Température Retour : 12 °C
- Circuit Eau Chaude Chauffage à température constante :
 - o Température Départ : 80°C
 - o Température retour : 60°C
- Circuit Eau Chaude Chauffage à température variable :
 - o Température Départ : 60°C
 - o Température retour : 40°C
- Circuit Eau Glacée Confort à température constante :
 - o Température Départ : 07°C
 - o Température retour : 12°C

1.3.6 Réseaux Aérauliques

Les vitesses d'air dans les gaines de ventilation sont choisies afin d'assurer les niveaux sonores définis dans la notice acoustique du projet. Sous réserve du respect du critère acoustique, les valeurs caractéristiques suivantes ne seront pas dépassées :

<i>Gaines circulaires</i>	
<i>Q_{max} (m3/h)</i>	<i>Diamètre</i>
130	125

<i>Gaines rectangulaires</i>	
<i>Q (m3/h)</i>	<i>V (m/s)</i>
2 000	4,42

240	160
400	200
700	250
1150	315
1550	355
2000	400
3500	500
6000	630

2 500	4,78
3 000	5,01
3 500	5,1
4 000	5,1
4 500	5,26
5 000	5,44
5 500	5,44
6 000	5,44
6 500	5,5
7 000	5,7
7 500	5,75
8 000	5,8
8 500	5,8
9 000	5,85
9 500	5,85
10 000	5,97
11 000	6,08
12 000	6,17
13 000	6,22
14 000	6,4
15 000	6,41
16 000	6,41
17 000	6,53
18 000	6,53
19 000	6,6
20 000	6,6
25 000	7,05
30 000	7,37
35 000	7,4
40 000	7,55

Des vitesses supérieures pourront également être admises au niveau des pièges à sons, des grilles de reprise d'air neuf ou rejet d'air vicié lorsque ceci ne risque pas de créer de gêne au voisinage et au bon fonctionnement des installations.

1.3.7 Vitesse d'air de diffusion

Les vitesses d'air dans la zone d'occupation devront être inférieures à 0,20m/s afin de ne pas nuire au confort de ces derniers. Le présent CET doit le calcul des vitesses résiduelles dans les zones de confort, pour cela des modélisations des veines d'air seront données avec le choix définitif des terminaux et de leur implantation pour validation.

1.3.8 Air Neuf

Cette valeur, exprimée en débit ou en taux de renouvellement horaire, correspond aux valeurs mini nécessaires permettant de respecter les règles d'hygiène ou de sécurité.

Locaux publics et de travail	Débit minimal d'air neuf (m3/h.pers)
	Locaux avec interdiction de fumer
Bureaux et locaux assimilés : Tels que locaux d'accueil, bibliothèque, bureaux de poste, banque	30
Locaux de réunions Tels que salle de réunion, tiers lieux	30
Locaux de restauration : Cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger	30

Nota : L'air neuf doit être pris à l'extérieur à 8m mini de toute source éventuelle de pollution, et sans transiter par d'autres locaux.

La quantité d'air repris et réintroduit ne peut en aucun cas diminuer la quantité d'air neuf indiquée.

ESPP : Aucune prise d'air devra se situer dans un environnement accessible au public. Si tel était le cas, les prises d'air devront être implantées au minimum à une altimétrie de 3m.

1.3.9 V.M.C

Les débits de renouvellement d'air mécanique sont prévus pour des locaux avec interdiction de fumer.

Aucun diamètre de gaine ne sera inférieur à 125mm intérieur.

Débit d'extraction à prendre en compte :

- Douche isolée : 45 m3/h
- Douches collectives : $45 + 22,5 \times N^*$ m3/h
- Cabinet d'aisance isolé : 30 m3/h
- Cabinet d'aisance groupe : $30 + 15 \times N^*$ m3/h
- Lavabos groupés : $10 + 5 \times N^*$ m3/h

N^* : nombre d'équipement du local.

1.3.10 Surpuissances des équipements

Les surpuissances à prévoir pour les divers équipements sont les suivantes :

- Production d'énergie : +20% de la puissance utile

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| - Batteries chaudes primaires : | + 5% de la puissance utile (1) |
| - Batteries froides : | + 5% de la puissance utile |
| - Ventilateurs : | + 5% du débit d'air utile |
| - Pompes : | + 5% du débit utile |
| - Moteurs électriques : | + 25% de la puissance absorbée |
| - Emetteurs de chauffage : | + 20% de la puissance utile |
| - Emetteurs de climatisation : | +10% de la puissance utile |

Les puissances indiquées sur les schémas ne tiennent pas compte de ces surpuissances.

- (1) Pour le dimensionnement des batteries chaudes ne pas prendre en compte le réchauffage de l'air par la récupération de chaleur sur l'air extrait si le récupérateur est de type rotatif.

Nota : chacune de ces surpuissances s'applique à la valeur obtenue aux conditions nominales.

1.4 CONDITIONS A GARANTIR PAR LES INSTALLATIONS HVAC

1.4.1 Conditions ambiantes

Les consignes de températures ambiantes des locaux sont données ci-après :

Eté : 26°C

Hiver : 19°C

LT VDI : 22°C

En période d'inoccupation pour une durée inférieure à 48 heures, les températures ambiantes, en mode chauffage seront abaissées à 16°C et non contrôlées en mode Climatisation.

En période d'inoccupation pour une durée supérieure à 48 heures, les températures ambiantes, en mode chauffage seront abaissées à 7°C.

Les définitions et repères de colonnes signifient :

1.4.2 Conditions Intérieures

Les conditions minimales et maximales mentionnées correspondent aux valeurs servant à dimensionner les équipements lors des conditions maximum extérieures :

- Les conditions minimales sont à obtenir en hiver lorsque les dégagements calorifiques internes sont nuls,
- Les conditions maximales sont à obtenir en été lorsque les dégagements calorifiques internes et externes sont maximum.

Ainsi les conditions ambiantes varient quelle que soit la saison entre ces valeurs en fonction des dégagements internes et des déperditions des locaux lorsqu'ils sont à leurs valeurs maximales. Les conditions ambiantes sont maintenues aux valeurs de consigne intermédiaires pouvant être fixées par l'exploitant lorsque les déperditions et les dégagements ne sont pas nominaux.

Les températures indiquées sont des températures résultantes sèches de manière à tenir compte des effets de parois, notamment en hiver. Les déperditions seront calculées pour les températures sèches à obtenir suivant la configuration et la constitution des locaux.

Les valeurs mentionnées sont complétées par les tolérances admises lors de leurs mesures. Ces tolérances incluent les tolérances liées à la production et à la régulation des fluides mis en œuvre.

La mention NC signifie que la valeur n'est pas contrôlée.

Nota : Lorsqu'un intervalle de tolérance est fixé (ou bien deux températures extrêmes), il exprime les valeurs limites de la plage de variation.

Pour un local du type B, la température d'été indiqué la valeur maximale admise.

Si aucune température n'est indiquée, la valeur à obtenir est la température extérieure à l'ombre réduite de 5°C.

1.4.3 Apports Internes

Autres charges internes spécifiques :

- LT VDI : 2 000 W
- LT NODAL : 10 000 W

1.5 THERMIQUE

Cette étude a été réalisée avec le logiciel **BBS SLAMA**.

Les résultats sont donnés dans la notice thermique jointe au présent dossier.

1.6 ACOUSTIQUE

Cf. Notice acoustique.

1.6.1 Niveaux de bruit générés par les équipements techniques

Bruit extérieur

Les bruits générés par tout équipement ne devront pas produire de nuisance acoustique vis-à-vis du voisinage susceptible d'entraîner des plaintes.

Les niveaux émis par les équipements techniques de l'établissement, toutes sources confondues, devront être conformes aux exigences du programme acoustique :

Les bruits générés par les équipements extérieurs ne devront pas produire de nuisance acoustique vis-à-vis du voisinage susceptible d'entraîner des plaintes.

Aussi les niveaux de pression acoustique LpA émis par les équipements du projet, toutes sources confondues, ne devront pas dépasser les niveaux sonores définis dans la notice acoustique du projet.

De plus, il est rappelé en vertu de la réglementation sur le bruit de voisinage (Décret n°2006-1099 du 31 août 2006, relatif aux règles propres à préserver la santé de l'homme contre les bruits de voisinage) que les

émergences sonores générées par les équipements techniques du projet ne devront pas dépasser 3 dB(A) en période nocturne (22h-6h) et 5dB(A) en période diurne (6-22h) en limite de propriété du voisinage.

Bruit de bruit de fond dans les locaux

Les objectifs en termes de niveaux de bruit de fond dans les locaux du projet (LnAT en NR en dB(A), sont récapitulés dans la notice acoustique.

Les exigences en termes de niveaux de pression acoustique normalisé maximal des installations de traitement d'air, de chauffage et d'éclairage dans les locaux sont définis dans la notice acoustique du projet.

Les systèmes de ventilation et de plomberie, toutes sources confondues, ne devront pas régénérer de niveaux de pression acoustique dans les locaux supérieurs aux valeurs du programme.

Niveaux de bruit dans les locaux techniques

Les niveaux de pression acoustique normalisés maximal des installations de traitement d'air à l'intérieur de ces locaux ne devra pas dépasser les exigences définis dans la notice acoustique du projet.

Si les niveaux de pression acoustique rayonnés par les appareils choisis ne sont pas compatibles avec les objectifs acoustiques à atteindre, l'entreprise devra mettre en place un capotage sur les appareils. Ces capotages seront de type double peau.

1.6.2 Caractéristiques des matériaux et des produits utilisés

Revêtement acoustique interne

Le revêtement absorbant interne des gaines et plénums sera composé de panneaux en laine de verre d'une densité $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ surfacés et rebordés par un épais tissu de verre noir (M0). Des profilés métalliques seront adaptés au montage. Sauf contre-indication, l'épaisseur du traitement interne sera de 25 mm minimum pour les gaines. Cet absorbant doit pouvoir accepter des vitesses d'air de 25 m/s sans défilage. Le produit ne devra dégager aucune odeur, ni se décomposer au contact du flux d'air lors du fonctionnement. Des PV applicables en vigueur attesteront des performances et de la non-nocivité du produit.

Gainex souples absorbantes

Des gaines souples absorbantes pourront être mises en place sur certaines parties du réseau.

Elles seront choisies de telle sorte que l'atténuation pour 1 m, certifiée par PV d'essai acoustique, ne soit pas inférieure à :

	Atténuation statique par mètre en dB						
Bandes d'octaves (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
Atténuation statique	7	12	15	12	8	8	8

Matériau de rebouchage – traversées des gaines, tuyauteries et canalisations

Rebouchage à pleine épaisseur des parois traversées au mortier ou au plâtre, avec mise en œuvre de fourreaux résilients type DALMISOL de LIFTA ou équivalent.

Silencieux (Pièges à son)

Les enveloppes externes seront en tôle acier galvanisée d'une épaisseur minimale de 1,2 mm, avec joints longitudinaux en pliage accordéon scellés au mastic.

Les panneaux absorbants seront formés d'un cadre en acier galvanisé d'une épaisseur minimale de 0,8 mm. Le remplissage se fera en laine minérale d'au minimum 60kg/m³. La rétention du remplissage sera faite par tôle en acier galvanisé perforé sur toutes les faces (taux de perforation entre 25% à 40%), et d'une épaisseur d'au moins 0,8 mm.

Les pièges à son montés en coude seront construits selon les mêmes spécifications que les pièges à son linéaires, hormis que les panneaux absorbants devront être continus et construits en angle. La longueur totale d'un piège à son en coude sera celle qui suit l'axe central de l'appareil.

Dans le cas où des pièges à son seraient composés de blocs modulaires, ils doivent au moins être conformes, voire dépasser, les spécifications techniques des silencieux mono-modulaires quant à la perte par insertion, à la perte de charge et au bruit auto-généré.

1.6.3 Traitements acoustiques - généralités

Les systèmes de soufflage à basse vitesse seront privilégiés.

Bruit des ventilateurs - généralités

Quel que soit l'endroit où les ventilateurs se trouvent, le bruit qu'ils génèrent doit être atténué par l'application d'au moins une des méthodes suivantes :

- revêtement acoustique interne - 25 mm épaisseur selon les réseaux (cleantec, climaver) ;
- plénums acoustiques – revêtement acoustique interne de 75 mm d'épaisseur – pour absorption en-dessous de 100 Hz ;

Silencieux :

Les silencieux doivent être situés dans des gaines droites de manière à ce que l'air puisse s'écouler uniformément par la face du silencieux, cela minimise la perte de pression et le bruit auto-généré ; Lorsque le silencieux est plus gros que les gaines, il faut un adaptateur en entrée et en sortie. L'angle d'ouverture de l'adaptateur doit être idéalement $\leq 18^\circ$ mais ne doit jamais dépasser 30° ;

Par rapport à un coude ou à une dérivation, un silencieux ne doit pas être positionné à une distance inférieure à l'équivalent de 3 diamètres/section de gaine.

Ne jamais relier un silencieux directement à la sortie d'un coude.

Longueur et géométrie des gaines :

- rapport géométrique $\leq 4 : 1$ (rectangulaires) ;
- Transitions graduelles dans la géométrie des gaines \Leftrightarrow variation graduelle des vitesses d'air ;
- Utiliser des coudes à rayon constant pour les installations desservant des espaces sensibles afin de minimiser la création de turbulences.

Réseaux de canalisations

Les réseaux de canalisations devront cheminer dans les bâtiments, sans détériorer les performances d'isolement acoustique entre locaux ou en façades. Les réseaux devront de préférence cheminer par les circulations. Des piquages alimentent ensuite chacun des locaux critiques.

La dimension des canalisations sera déterminée de façon à ne pas dépasser les vitesses de fluides critiques pour le respect des niveaux de bruit de fond objectifs dans les locaux du projet. Voir le paragraphe ci-dessous concernant les vitesses.

Désolidarisation des canalisations, conduits, évacuations

Les canalisations de diamètre inférieur à 50 mm seront fixées par des colliers munis d'un anneau résilient ayant fait l'objet d'essais acoustiques justifiant d'une amélioration d'au moins 18 dB(A) entre une canalisation fixée rigidement et une canalisation munie du dispositif retenu. Ils seront en acier galvanisé.

Les canalisations de diamètre supérieur à 50 mm seront suspendues à la structure au moyen de suspentes antivibratoires.

Les dévoiements horizontaux seront suspendus par des supports antivibratoires justifiant d'une amélioration d'au moins 18 dB(A) entre une canalisation fixée rigidement et une canalisation munie du dispositif retenu. Leur fixation au gros-œuvre sera effectuée sur les parois de masse supérieure à 250 kg/m² au moyen d'un matériau élastomère posé entre la canalisation et le collier.

Les désolidarisations des canalisations s'effectueront pour tout leur parcours depuis / jusqu'au local technique.

Cheminement des canalisations

Les canalisations de chauffage et d'eau glacée ne doivent pas traverser sauf mention contraire et accord exprès de l'acousticien, les locaux critiques, sauf si elles y sont raccordées à un équipement terminal.

Traversées de parois

Les traversées de canalisations dans les parois et les dalles s'opèrent par l'intermédiaire d'un fourreau résilient type DALMISOL de LIFTA équivalent. Au droit des traversées des cloisons en plaques de plâtre ou autre

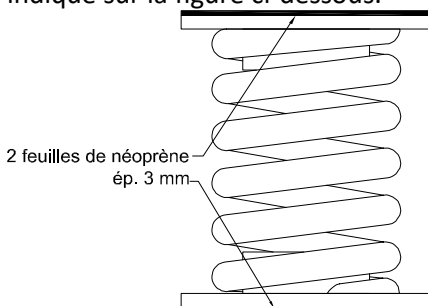
parement, ces fourreaux seront remplacés par une bande souple en mousse de PVC du type NIVERDY de 4 mm d'épaisseur ou équivalent acoustique.

Le diamètre intérieur du fourreau laissé en attente doit être supérieur de 50 mm au diamètre extérieur de la canalisation. Le vide intermédiaire après inspection des dimensions des vides périphériques préservés et corrections éventuelles, est calfeutré conformément aux dispositions décrites ci-dessous. Pour les canalisations de faible diamètre (< 50mm) les matériaux résilients en mousse élastomère pourront être utilisés en remplacement de la laine minérale.

Lorsque les canalisations traversent les parois maçonnées en quantité telle que le calfeutrement individuel décrit plus haut n'est pas envisageable, un détail de calfeutrement particulier est élaboré et soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier : les fourreaux métalliques ou PVC sont scellés au préalable dans des massifs de béton individuels d'épaisseur égale à la paroi traversée. Ces blocs sont montés et assemblés dans la réservation générale et scellés au mortier. Les canalisations sont ensuite installées et calfeutrées conformément aux dispositions décrites plus haut. Le présent CET se coordonnera avec le corps d'état Gros-œuvre pour définir et réaliser ce détail soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier.

1.6.4 Traitement antivibratoire des équipements

Tous les équipements de traitement d'air, devront être posés sur massifs d'inertie et sur plots antivibratoires correctement dimensionnés en fonction de leur poids et de leur vitesse de rotation. Ces plots devront apporter un taux de filtrage d'au moins 95% pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil. Ces boîtes à ressort devront être pourvues de deux feuilles de néoprène de 3mm d'épaisseur chacune, comme indiqué sur la figure ci-dessous.



Lorsque les équipements sont livrés avec des plots montés en usine sous les ventilateurs par le constructeur, il faudra que l'Entreprise prenne en compte leurs caractéristiques afin d'éviter des phénomènes de résonances parasites avec les systèmes antivibratoires qu'elle doit installer sous les massifs ou châssis.

Si les équipements ne sont pas livrés avec des plots montés en usine sous les ventilateurs par le constructeur, l'épaisseur des feuilles de néoprène des boîtes à ressort devra être supérieure, de 6 mm chacune. Il est totalement exclu de poser une couche continue de matériaux élastiques sous les équipements.

Suspension des gaines

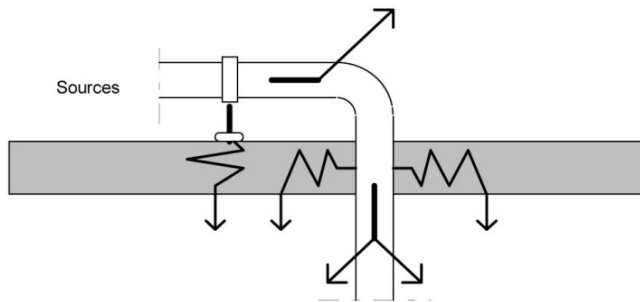
Toutes les gaines horizontales et verticales doivent être fixées par l'intermédiaire des systèmes antivibratoires ou supportées avec l'interposition d'une garniture résiliente de type DAMMGULAST MUPRO ou équivalent. D'une manière générale, les colliers et garnitures résilientes employées devront avoir fait l'objet d'essais acoustiques justifiant d'une amélioration d'au moins 18 dB(A) entre une canalisation fixée rigidement et une canalisation munie du dispositif retenu.

Pour l'accrochage des gaines horizontales, les suspentes seront posées en premier en reprise sur le système d'ossature primaire et des réservations soigneusement calfeutrées seront prévues dans le plafond acoustique.

Traversées des parois

Les traversées de parois par les gaines et canalisations ne doivent pas dégrader les performances d'isolement acoustique entre locaux.

Les bruits (solidien et aérien) peuvent également être propagés par les tuyauteries, puis les accès et ouvertures nécessaires à leurs passages. Le schéma suivant représente les différentes voies de propagation sonore possible par les tuyauteries.



Aussi, les traversées de parois doivent donc être rebouchées proprement, conformément à la méthode ci-dessous :

Pour chaque traversée de parois ou de dalles, un espace libre de 25 mm de largeur doit être préservé entre la gaine et la réservation.

Après installation complète du réseau de gaines, assurer le calfeutrement résilient des gaines en bourrant le vide ménagé par mortier ou plâtre. De chaque côté de la traversée, la réservation est calfeutrée par un mastic élastique appliqué sur un cordon de mousse polyéthylène ou par un joint (feu ou pas) conservant ses propriétés élastiques dans le temps ainsi qu'une collerette de finition.

Lorsqu'il s'agit d'une canalisation, afin d'éviter des transmissions sonores à la structure de support à travers des vibrations, celles-ci devront être accrochées à la structure suivant les recommandations données aux paragraphes consacrés à la plomberie.

1.6.5 Documents à fournir par l'entreprise

L'Entreprise doit se référer à la notice acoustique et fournir à l'examen et à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien l'ensemble des documents et notes de calculs demandées, et en particulier les documents suivants :

Dispositifs antivibratoires

Caractéristiques et documentations techniques (élasticité statique et dynamique, courbe de compression sous charge statique) des dispositifs d'isolation antivibratoire.

Plans d'exécution détaillés d'implantation des équipements supportés sur dispositifs antivibratoires à soumettre à l'approbation de l'acousticien et de la Maîtrise d'œuvre coordonnés avec les spécialités suivantes :

- Gros-œuvre ;
- Cloisons doublages ;
- Electricité courants forts ;
- Plomberie sanitaires.

Ces plans doivent faire apparaître la localisation des dispositifs antivibratoires avec la référence du fabricant et les spécifications techniques (affaissement, fréquence de résonance, raideur dynamique en fonction du taux de chargement flèches statiques, dimension, hauteur sous charge) sur un fond de plan indiquant les équipements supportés. Ils comporteront également les détails de réalisation des massifs d'inertie et des dispositifs antivibratoires. Le poids des équipements supportés et les charges appliquées sur chaque plot doivent être portés sur ces plans. Les plans de détails doivent faire apparaître le traitement des traversées de dalle et de paroi.

Silencieux

Atténuation, bruit d'écoulement régénéré (par bandes d'octave de 63 à 8000 Hz) des dispositifs silencieux implantés sur le réseau de ventilation de l'enceinte ainsi que leur perte de pression totale mesurés conformément à la norme NF EN ISO 7235 dans un laboratoire spécialisé indépendant du constructeur.

Ventilateurs indépendants et incorporés dans les centrales de traitement d'air.

Niveaux de puissance acoustique rayonnée par bandes d'octave de 63 à 8000 Hz pour les conditions de fonctionnement nominales. Si les ventilateurs sont à vitesse variable, produire les niveaux de puissance acoustique rayonnée pour la vitesse de rotation la plus rapide et également à 60 et 80 % de la vitesse maximale. Ces niveaux de puissance acoustique sont à fournir pour tous les types de ventilateurs :

Ventilateur d'extraction (à l'exclusion des ventilateurs de désenfumage) : niveaux rayonnés par l'enveloppe du ventilateur, niveaux rayonnés en conduit au refoulement ;

Ventilateur d'amenée d'air (à l'exclusion des ventilateurs de désenfumage) : niveaux rayonnés par l'enveloppe du ventilateur, niveaux rayonnés en conduit à l'aspiration ;

Centrale de traitement d'air : niveaux rayonnés par l'enveloppe du ventilateur, niveaux rayonnés en conduit à l'aspiration et au refoulement.

Réseaux de gaines

Les plans d'exécution détaillés des réseaux de ventilation et de traitement d'air soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de l'acousticien en particulier font figurer les gaines avec leur section libre. Ils sont accompagnés autant que nécessaire de coupes détaillées. Ils doivent faire apparaître :

- Le type de gaine (gaine tôle, souple,...) ;
- Les sections avec traitement acoustique intérieur ;
- Les sections avec isolement renforcé ;
- Les registres de dosage ;
- Les clapets coupe-feu ;
- Les silencieux accompagnés de leurs données acoustiques ;
- Les calfeutrements des traversées de paroi et de dalle.

Grilles, diffuseur, boîtes à débit variables, batteries terminales, clapets coupe-feu

Les plans d'exécution détaillés soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre doivent faire apparaître les niveaux de puissance acoustique régénérée par chaque terminal de diffusion pour la vitesse d'écoulement d'exploitation et pour la perte de pression totale spécifiée dans les descriptifs. Ces niveaux de puissance acoustique sont mesurés par bande d'octave conformément à la norme NF S 31-046.

Les niveaux de puissance acoustique régénérée au passage dans les boîtes à débits variables et les batteries terminales sont également portés sur les plans pour la pression statique maximale lorsque les registres sont ouverts à 50 %.

Les niveaux de puissance acoustique régénérée au passage dans les clapets coupe-feu sont portés sur les plans.

Doublages acoustiques

1.6.6 Procès-verbaux d'essai

Procès-verbaux d'essai in extenso certifiant les valeurs des coefficients d'absorption acoustique mesurés en chambre réverbérante selon la norme NF EN ISO 354 dans un laboratoire spécialisé indépendant du fabricant.

1.6.7 Plans et détails d'exécution des doublages

Ces plans font apparaître la localisation et l'identification des différents doublages ;

Mastic de calfeutrement

Label du SNJF relatif aux mastics utilisés pour le calfeutrement des fourreaux résilients et à son procédé d'application (traitement des supports, conditionnement, temps de séchage...).

1.7 LIMITES DE PRESTATIONS

Cf. CCTC

1.8 MISSION DE SYNTHESE

Cf. CCTC.

1.9 RESPONSABILITES DE L'ENTREPRISE

1.9.1 Responsabilités et obligations de l'entreprise

Le présent Cahier des Prescriptions ainsi que les pièces fournies à l'entrepreneur ont pour but de le renseigner sur la nature, l'importance et la dimension des ouvrages à exécuter (ou à protéger). L'entrepreneur devra réaliser toutes les prestations nécessaires et indispensables à l'achèvement complet de son lot dans les règles de l'art et du programme envisagé.

L'ensemble des travaux sera conduit en accord avec les documents approuvés par les administrations, les cahiers des charges des compagnies concessionnaires et les contraintes techniques dues à la réalisation des réseaux à proximité et dans les bâtiments.

Toutes détériorations et dégradations éventuelles liées à l'intervention du présent lot seront réparées aux frais de l'Entreprise. L'Entreprise devra la reconnaissance des réseaux existants et leur neutralisation s'il y a lieu.

L'entrepreneur sera tenu de procéder à l'établissement de tous les dossiers administratifs et techniques nécessaires (eau / gaz naturel, notamment).

L'entrepreneur n'utilisera que des produits agréés et normalisés qui seront soumis au règlement du Maître d'Œuvre s'ils sont différents des prescriptions du présent CCTP.

L'entrepreneur aura à sa charge tous les frais et honoraires d'ingénieurs et autres techniciens qu'elle aura dû s'adjoindre pour ses diverses études et leurs détails d'exécution.

1.9.2 Prise de possession des lieux

Du fait de la remise de son offre, l'Entrepreneur se sera rendu sur les lieux du chantier, pour connaître notamment les dispositions des lieux, les accès, les dispositions qu'il aura à prendre pour l'exécution de travaux à pied d'œuvre, ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement du chantier (installations de chantier, stockages, énergie électrique et eau, éloignement de la décharge publique, etc.), les servitudes dues à l'environnement et les difficultés au terrain ; notamment l'Entrepreneur procèdera à la vérification des charges admissibles sur les voies d'accès et circulations internes.

En conséquence, il ne sera jamais alloué de supplément quelconque pour sujétions inhérentes à la prise de possession du chantier, qui, bien que non précisé ou imparfaitement précisé aux documents contractuels, s'avèrent nécessaires.

1.9.3 Amiante

Sans Objet

1.9.4 Mise en œuvre et coordination

La qualité architecturale des installations est une finalité essentielle du projet tout autant que les résultats techniques et ceci devra être un souci permanent des entrepreneurs. Les entreprises devront apporter le plus grand soin à la réalisation des travaux conformément aux détails définis par les Architectes et les Bureaux d'Etudes.

Si des divergences existent entre les plans techniques et ceux établis par l'Architecte, se sont ces derniers qui feront foi ; de plus le calepinage des réseaux et les fixations de toute nature seront soumis à l'approbation de l'Architecte.

Toutes les canalisations dans les locaux "publics" et tous les équipements devant rester apparents ne sont retenus et implantés qu'en accord avec les Maîtres d'Œuvre au stade de l'exécution. Si certains équipements étaient amenés à être déplacés pour des motifs Architecturaux ou à la demande du Maître d'Ouvrage pour raisons techniques ; dans la mesure où les quantités ne changent pas, que les déplacements n'entraînent pas d'allongements conséquents des réseaux et que ces modifications sont réalisées avant exécution des ouvrages, il ne sera pas accepté de plus-value.

Toute réalisation effectuée sans accord de la Maîtrise d'Œuvre et non conforme aux objectifs architecturaux et techniques définis sera refusée et reprise à la charge de l'entreprise concernée.

La mise en œuvre devra être faite avec le plus grand soin, tant pour assurer une réalisation correcte de l'installation que pour éviter toute détérioration aux ouvrages réalisés par les autres corps d'état.

Il appartient à l'entrepreneur d'attirer en temps utile, l'attention du Maître d'Œuvre sur les répercussions que peuvent avoir certaines installations ou travaux sur la marche générale du chantier, et de signaler, le cas échéant, les modifications qu'il conviendrait d'apporter aux dispositions arrêtées par les autres corporations.

Il devra être prévu une parfaite collaboration entre les différents lots techniques pour coordonner les cheminements des canalisations tant pour implantation que par la planification de leur mise en place, et avec les autres corps d'état pour la bonne réalisation et le bon avancement du chantier.

Les installations seront conformes au CCTP, aux normes en vigueur et aux règles de l'Art.

1.10 ESSAIS ET CONTROLES GENIE CLIMATIQUE

1.10.1 Objet

Le chapitre définit les opérations de contrôle, de réglage et de mesures des installations de Génie Climatique. Les prestations définies dans ce document font partie intégrante du marché de travaux et précèdent la réception des installations.

Le présent CET se doit d'organiser et de planifier les essais de l'installation dont elle a la charge. Ces essais ont pour finalité de démontrer la bonne conformité aux règles de l'Art et au Cahier des Charges et la bonne réalisation de l'installation.

Ils sont consignés et font partie des DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés).

Les essais ne peuvent être envisagés qu'après avoir remis au Maître d'œuvre les fiches d'autocontrôles des équipements.

1.10.2 Généralités

Energies

Les frais d'énergies liées aux essais sont à la charge du Maître d'Ouvrage (Gaz, électricité, eau, etc...).

Opérations concernées

Les opérations de contrôles, réglages et mesures des installations comprennent :

- Le contrôle de l'étanchéité des réseaux hydrauliques et aérauliques.
- Les contrôles du fonctionnement des asservissements, sécurités et régulations.
- Les réglages des équipements principaux (pompes, ventilateurs, échangeurs, etc.), afin d'obtenir les performances prévues au projet.
- L'équilibrage des réseaux hydrauliques et aérauliques.
- Les mesures finales des paramètres d'ambiance

Organisation des intervenants

Les épreuves d'étanchéité en cours de chantier, ainsi que les campagnes de contrôles, réglages et mesures devront être communiquées à l'avance au Maître d'ouvrage et au Maître d'Œuvre afin que ceux-ci puissent déléguer leurs représentants s'ils le jugent nécessaire.

Les diverses opérations concernées devront être effectuées par des techniciens qualifiés appartenant à l'Entreprise ou à ses sous-traitants agréés par le Maître d'œuvre.

Les interventions seront systématiquement organisées système par système.

Chronologiquement, les interventions sur les systèmes hydrauliques devront précéder celles sur les systèmes aérauliques.

Une simultanéité partielle est toutefois envisageable, à condition qu'elle ne crée pas d'interférences entre les deux familles de systèmes.

Dans tous les cas, les campagnes de mesures des paramètres d'ambiance devront se situer en dernier.

Instrumentation & personnel

L'Entreprise devra fournir tout le matériel et instruments nécessaires aux mesures, aux contrôles et enregistrements ainsi que les dispositifs permettant le raccordement des appareils de contrôle ou le prélèvement d'échantillon (doigt de gant, prise de pression, etc ...).

Tous les instruments de mesure utilisés sur le chantier devront être d'un type agréé par le Maître d'œuvre.

Pour ce faire, l'Entreprise soumettra la fiche de spécifications techniques de chaque instrument.

Les instruments utilisés devront être étalonnés périodiquement en laboratoire, tous les six mois au plus.

L'Entreprise fournira pour chaque instrument un certificat d'étalonnage dûment rempli, daté et signé par le responsable du laboratoire.

Durant les campagnes de mesure et pour les cas indiqués ci-après, il pourra être exigé des vérifications plus fréquentes.

L'Entreprise devra prévoir la présence d'un responsable pour assurer la mise en service et la mise au point de l'installation.

Ce responsable sera présent lors des essais en présence du Maître d'Œuvre et du bureau de contrôle.

L'Entreprise devra fournir tous les PV des matériaux et matériels qui reçoivent l'agrément d'un laboratoire d'essai agréé.

Présentations des résultats

Les résultats des épreuves, contrôles et mesures seront consignés sur des fiches récapitulatives, forme de présentation à faire valider au Maître d'œuvre avant utilisation.

Constitution du cahier d'essais et de mesures

Le résultat des diverses opérations de contrôle et de mesure sera consigné dans un document intitulé : "Cahier d'essais et de mesures".

Ce document sera constitué par :

- une page de garde avec cartouche spécifique au projet,
- les différentes fiches d'essais hydrauliques, aérauliques, paramètres ambiants, électricité / contrôle /régulation, ainsi que les procès-verbaux d'essais, rapports d'essai sur banc, certificats d'étalonnage, isométriques, plans partiels, etc. qui auront servi en cours de chantier et pendant les campagnes finales de contrôles et mesures.

Les documents de chaque système seront séparés par des intercalaires et l'ensemble sera placé dans un classeur à anneaux.

1.10.3 Installations Génie climatique

1.10.3.1 Essais de Chauffage

Conditions

L'essai permettra de vérifier les caractéristiques de fonctionnement réelles pour une température extérieure donnée et de vérifier que ces caractéristiques sont homogènes avec les conditions fixées au marché. On comparera les valeurs constatées à celles que l'on pourra déduire des conditions de base de façon à apprécier avec une bonne probabilité le fonctionnement correct de l'installation pour les conditions de base. En tout

état de cause les conditions choisies devront être au plus proche de celles des bases de calculs (température moyenne extérieure comprise entre -5°C et +5°C).

Durée des essais

Les essais se dérouleront sur le temps nécessaire à la mise en régime stable augmenté du temps nécessaire aux constatations et enregistrements.

Enregistrement de la température des locaux témoins

Les locaux témoins choisis en accord avec le Maître d'ouvrage feront l'objet d'un enregistrement de la température et de l'hygrométrie s'il y a lieu, pendant 48 heures au minimum.

Enregistrement de la température au départ des circuits

La température au départ des circuits régulés fera l'objet d'un enregistrement pendant 48 h au minimum.

Température extérieure

Pendant toute la durée de l'essai la température extérieure sera enregistrée.

Emplacement des enregistreurs

Les températures intérieures seront mesurées autant que possible au centre des pièces à 1,5 m environ du sol.

1.10.3.2 Essai de Climatisation

Conditions

L'essai permettra de vérifier les caractéristiques de fonctionnement réelles pour les charges thermiques données et vérifier que ces caractéristiques sont homogènes avec les conditions fixées au marché. Le choix des conditions choisies devra être au plus proche de celle des bases de calcul (température extérieure comprise entre +25°C et +34°C).

La simulation des charges est à prévoir.

Enregistrement de la température des locaux témoins

Les locaux témoins choisis en accord avec le Maître d'ouvrage feront l'objet d'un enregistrement de la température et de l'hygrométrie s'il y a lieu, pendant 1 semaine au minimum.

Température extérieure

La température et l'hygrométrie extérieure seront enregistrées pendant toute la durée de l'essai.

Emplacement des enregistreurs

Les températures intérieures seront mesurées autant que possible au centre des pièces à 1,5 m environ du sol.

1.10.3.3 Résultat des essais

Durant la période des essais, une visite systématique des locaux sera effectuée et tout essai complémentaire pourra être envisagé si une anomalie de fonctionnement est découverte.

Les résultats devront être satisfaisants, tant en ce qui concerne les valeurs des résultats qu'en ce qui concerne leur bonne stabilité dans le temps.

1.10.3.4 Essais de sécurité

Ces essais sont à réaliser pour partie par le présent corps d'état seul et pour partie avec le corps d'état sécurité incendie.

1.10.3.5 Systèmes hydrauliques

Mise en pression de réseau hydraulique

En cours de chantier, on procédera à l'épreuve d'étanchéité de chaque réseau ou tronçon de réseau.

Ces essais auront lieu avant le calorifugeage et le rebouchage des trémies ou de tous les travaux rendant inaccessible une partie du réseau. L'essai sera réalisé en une seule fois sur l'ensemble du réseau ou en plusieurs fois par section isolable. L'essai du réseau ou de la portion de réseau sera réalisé après rinçage.

L'épreuve devra être conduite avec tous les éléments constitutifs de l'installation déjà en place, pendant une durée d'au moins 24 heures et en présence du chef de chantier de la Maîtrise d'œuvre.

Les appareils protégés par une soupape tarée à une pression inférieure à la pression d'épreuve sont exclus de ces essais.

La pression d'épreuve devra être au minimum de 1,5 fois la pression effective maximale de fonctionnement et ne pourra être inférieure à 6 bars.

Les index du compteur d'eau seront soigneusement relevés lors du remplissage pour connaître le plus précisément possible la capacité de l'installation.

Déroulement de l'essai

Le réseau ou portion de réseau à contrôler est gonflé à la valeur de pression d'épreuve (pour les réseaux cheminant à des niveaux différents, il s'entend que la pression est à appliquer au point le plus haut).

Lorsque le manomètre est stabilisé à la valeur d'épreuve, une inspection de tous les assemblages doit être réalisée.

Le réseau testé ne doit pas accuser de perte de pression pendant un temps minimal de 24 heures.

L'Entreprise devra prévenir au moins une semaine à l'avance le chef de chantier de la date prévue pour chaque épreuve.

Chaque épreuve positive sera confirmée par un constat établi par l'Entreprise et signé par le responsable de celle-ci et le chef de chantier.

Rinçage et remplissage des réseaux

Les analyses de contrôle de dosage seront effectuées par le fournisseur des produits de décapage et anticorrosion et seront jointes à la fiche de contrôle.

Après essais de manœuvrabilité des soupapes, on reportera sur la même fiche les informations concernant la sécurité du réseau.

Equilibrage des réseaux hydrauliques

1.10.4 Instrumentation

Les instruments à utiliser lors des opérations de mesure des performances ou des réglages et équilibrages seront, soit ceux déjà prévus sur les installations, soit des équipements additionnels portables.

Ils devront tous avoir la précision requise dans la plage de mesure nécessaire, celle-ci devant être la plus réduite possible et pourvue d'autant de graduations que possible.

Tous les types et modèles d'instruments à mettre en œuvre devront être approuvés par le Maître d'œuvre.

Les certificats d'étalonnage devront être fournis avant la première mise en service.

Tous les manomètres installés sur les circuits seront équipés d'un robinet à boisseau avec bride de contrôle et devront être vérifiés avec un manomètre étalon de la façon suivant :

- lecture à la pression de service et réglage de l'aiguille en s'aidant du manomètre étalon,
- abaissement de la pression d'environ 20% de l'étendue de l'échelle et nouvelle mesure avec contrôle au manomètre étalon : si l'écart est supérieur à + 1 % de l'étendue de l'échelle, le manomètre doit être changé.

Tous les thermomètres prévus à demeure sur les installations devront être équipés d'un doigt de gant à proximité et seront vérifiés, à la température de service, avec un thermomètre à alcool.

Les thermomètres dont l'écart est supérieur à +/- 1% de l'étendue de l'échelle devront être remplacés.

Les mesures de débit seront effectuées avec l'appareil portable de mesure à microprocesseur.

Tout équipement nécessitant une mesure de débit (producteur, pompe, utilisateurs, etc.) disposera d'une vanne d'équilibrage, qui pourra également être utilisée comme vanne de sectionnement.

Une mesure de débit sera retenue acceptable si l'écart entre la valeur mesurée et la valeur théorique est compris dans la tolérance de + 5 % de la valeur théorique.

Procédure de réglage et d'équilibrage

1.10.5 Opérations préliminaires

Les réglages et l'équilibrage de chaque système devront se faire après le remplissage définitif de l'installation.

Avant mise en fonctionnement des pompes, procéder aux vérifications statiques suivantes :

- vérifier la propreté des paniers de tous les filtres,
- vérifier la pression statique de remplissage et procéder à la correction si nécessaire,
- vérifier la présence de tous les équipements de mesure prévus en fixe sur l'installation ; s'assurer qu'ils sont correctement montés et que les puits thermométriques sont remplis avec le liquide de contact.
- d'une façon générale, vérifier la conformité au projet de l'ensemble de l'installation.

Procéder ensuite aux opérations suivantes sur le réseau :

- mettre toutes les vannes d'équilibrage en position complètement ouverte,
- ouvrir également en grand toutes les vannes de régulation de tous les utilisateurs (ou terminaux).

Après une première mise en fonctionnement de chaque pompe, vérifier si le sens de rotation est correct. S'assurer en dernier lieu que les équipements portatifs de mesure et les fiches de relevés sont prêts.

1.10.6 Réglages et équilibrage

Lorsque le système comporte 2 boucles, commencer par le réglage de la boucle primaire.

Pour ce faire, mettre en marche toutes les pompes primaires en même temps et, en intervenant sur la vanne d'équilibrage de chacune, régler les débits unitaires aux valeurs théoriques prévues.

Passer ensuite à l'équilibrage de la boucle secondaire en procédant comme suit :

- mettre hors service le régulateur de maintien de pression différentielle de la boucle,
- régler la vitesse de rotation de la pompe secondaire à la valeur correspondant au point de fonctionnement théorique déterminé en phase de calcul,
- prérégler la vanne d'équilibrage de chaque utilisateur en fonction de la perte de charge calculée,
- régler ensuite les débits maximums des utilisateurs, en plusieurs passes successives, en s'assurant que la vanne de réglage de l'utilisateur le plus défavorisé est en position presque ouverte,
- si la tendance est à l'excès de débit, sur les utilisateurs les plus défavorisés, réduire la vitesse de rotation de la pompe ; dans le cas contraire, l'augmenter,
- lorsque les débits obtenus sont proches de $\pm 5 \%$ des valeurs théoriques, on considérera que l'équilibrage est acceptable.

1.10.6.1 Contrôle des asservissements, sécurités et régulation

A – Asservissements

La vérification des asservissements de chaque système s'effectuera en suivant l'analyse fonctionnelle prévue au projet (descriptif de la régulation associée au schéma).

Chaque asservissement sera vérifié de façon indépendante en le provoquant et en s'assurant que l'on obtient la réaction souhaitée.

B – Sécurités

Vérifier le déclenchement de l'alarme du pressostat basse pression en abaissant volontairement la pression du réseau.

S'assurer que le seuil de pression déclenchant l'alarme permet encore le fonctionnement correct de l'installation.

Vérifier la chaîne de sécurité de chaque production en provoquant l'augmentation de température au secondaire.

Vérifier les pressostats différentiels montés en amont/aval de chaque producteur en interrompant l'irrigation par fermeture d'une vanne de sectionnement.

Lorsqu'un producteur est prévu en secours automatique de l'autre, provoquer le basculement en simulant la panne de celui en fonctionnement. Exécuter l'opération dans les deux sens.

Vérifier le basculement automatique de chaque ensemble de 2 pompes (avec une prévue en secours) en simulant la panne de celle en fonctionnement. Exécuter l'opération dans les deux sens.

C - Régulations

Vérifier le bon fonctionnement de la régulation de chaque producteur et la cascade de mise en service et d'arrêt de chacun d'eux, lorsque celle-ci est prévue, en faisant varier artificiellement les besoins.

Dans le cas d'une cascade, relever les débits lus au primaire et au secondaire, à chaque passage d'étage et durant les 2 phases de montée et de descente en puissance.

Vérifier au débit mini le comportement du by-pass automatique de fin de boucle et noter le débit minimum maintenu lorsque tous les utilisateurs sont fermés.

Les régulations des terminaux constitués d'une batterie d'échange air/eau font partie de la régulation des systèmes aérauliques et ne sont donc pas à vérifier dans le cadre des systèmes hydrauliques.

Cependant, lorsque l'interface est constituée d'un échangeur eau/eau ou d'un mélange avec boucle - secondaire, on vérifiera le bon fonctionnement de la chaîne de régulation en variant le point de consigne du régulateur et en relevant sur la boucle secondaire le changement de la température.

1.10.6.2 Essai de mise en température

Cet essai concerne les circuits de chauffage, d'eau glacée.

Il sera procédé à une mise à température provisoire de l'installation afin de vérifier :

- la bonne alimentation des appareils (batteries terminales, ventilo-convecteurs, radiateurs, etc ...),
- une dilatation normale des équipements (sans bruit, sans déformation, sans quitter les supports).

1.10.6.3 Mesure des performances des équipements

Pompes

Les mesures de débit seront effectuées sur les vannes TA disposées à proximité des pompes concernées.

Les pressions statiques amont-aval seront relevées avec le manomètre monté en différentiel sur les prises prévues à cet effet sur la pompe et/ou sur des manchettes de même diamètre placées après les brides de raccordement et avant toute réduction.

Les vitesses du fluide à l'aspiration et au refoulement seront calculées à partir du débit mesuré et des sections respectives.

La hauteur manométrique totale sera la somme des pressions statiques et dynamiques relevées.

Dans le cas des pompes verticales dont les sections d'aspiration et de refoulement sont souvent identiques, la hauteur manométrique totale sera donnée directement par la pression statique mesurée.

Les points de fonctionnement théorique et mesuré seront reportés sur la courbe caractéristique de la pompe et celle-ci sera jointe à la fiche de performances.

Le rendement sera lu sur la courbe caractéristique.

La vitesse de rotation sera mesurée sur l'arbre du moteur, et dans les applications avec vitesse variable, elle sera comparée à la valeur lue sur le cadran indicateur.

Les performances seront mesurées pour les cas de fonctionnement prévus et pour chacun d'eux on reportera les résultats sur une fiche d'essais.

1.10.6.4 Systèmes aérauliques

a. Essais d'étanchéité des centrales et des réseaux

En cours de chantier, après montage complet de chaque centrale de traitement d'air, procéder aux essais d'étanchéité conformément à la procédure prévue par la norme Européenne E 51.719 de juillet 1998.

Chaque essai devra être conduit en présence du chef de chantier de la Maîtrise d'Œuvre.

Pour ce faire, prévenir au moins une semaine à l'avance le chef de chantier de la date de chaque essai.

En cas d'essai négatif, détecter avec un fumigène ou un aérosol à base de produit savonneux les éventuelles fuites et les étancher conformément aux recommandations du fabricant.

Pour chaque essai positif, remplir, dater et signer le rapport en utilisant les fiches d'essais.

En ce qui concerne les réseaux de gaines pour lesquels l'essai d'étanchéité est requis, on procédera comme décrit ci-dessus pour les centrales.

Lorsque les réseaux sont importants, on pourra procéder aux essais tronçon par tronçon au fur et à mesure de leur mise en place.

Les tronçons en essai devront comprendre les piquages de raccordement aux diffuseurs, bouches, filtres, etc., les ouvertures terminales étant opportunément obturées lors des essais.

L'Entreprise devra disposer de l'équipement minimal suivant

- ventilateur à débit variable apte à fournir une hauteur manométrique de 2000 Pa et un débit correspondant à la fuite maxi admissible du plus grand tronçon de réseau à essayer,
- mesureur de débit,
- manomètre indicateur de pression différentielle,
- manomètre indicateur de pression (0 - 2000 Pa)

b. Mesures en cours de réglage et d'équilibrage

Instruments :

Les instruments de mesure à utiliser lors des opérations de réglage et d'équilibrage devront être de type portable et ayant la précision requise dans la plage de mesure nécessaire.

Cette plage de mesure devra être la plus réduite possible et posséder autant de graduations que possible.

Tous les types et modèles d'instruments à mettre en œuvre devront être approuvés par le Maître d'œuvre.

Les certificats d'étalonnage devront être fournis avant la première mise en service.

Les thermomètres et hygromètres électroniques devront, en outre, être vérifiés quotidiennement avec un psychromètre.

Les orifices pour le passage des sondes de mesure devront être prévus d'usine sur les équipements et réalisés sur chantier pour les gaines. Ils seront obturés par des bouchons prévus à cet effet.

La panoplie minimale d'instruments de mesure à prévoir est la suivante :

- manomètre(s) à tube incliné,
- manomètre en U,
- tube de PITOT,
- canne anémométrique à fil chaud ou à hélice,
- balomètre électronique de type ALNOR avec hottes appropriées,
- thermomètre/hygromètre électronique,
- psychromètre avec ventilateur à mouvement d'horlogerie,
- compte-tour avec minuterie automatique,
- contrôleur universel pour les mesures électriques.

c. Mesure des performances des équipements

A - Ventilateurs

Les mesures de débit devront être réalisées sur gaine, avec un tube de Pitot ou avec une canne anémométrique.

Pour le cas des centrales pourvues de filtres absolus terminaux, la mesure de débit pourra être effectuée après ceux-ci. Si nécessaire, prévoir un tronçon de gaine rectangulaire de longueur adéquate à la sortie du caisson.

Dans le cas de petits caissons avec reprise en vrac, la mesure sera effectuée sur la reprise avec un anémomètre à hélice si la mesure sur gaine n'est pas possible.

Dans le cas des ventilateurs de rejet, les mesures seront effectuées en sortie de toiture sur les cheminées lorsqu'elles sont prévues, ou entre la bavette et le col de cygne pour tous les autres cas.

Les pressions statiques amont/aval seront mesurées au moyen d'un manomètre en U, ou encore avec un manomètre à tube incliné pour les lectures en différentiel.

Les vitesses d'air à l'aspiration et au refoulement seront calculées à partir du débit mesuré et des sections des bouches respectives.

La hauteur manométrique totale sera la somme des pressions statiques et dynamiques relevées.

Dans le cas de ventilateurs à simple ouïe ayant une même section d'aspiration et de refoulement, la hauteur manométrique totale du ventilateur sera donnée directement par la pression statique mesurée.

Les points de fonctionnement théorique et mesuré seront reportés sur la courbe caractéristique du ventilateur et celle-ci sera jointe à la fiche de performances.

Le rendement sera lu sur la courbe caractéristique.

La vitesse de rotation sera mesurée directement sur l'arbre du ventilateur, et dans les applications avec vitesse variable, elle sera comparée à la valeur lue sur le cadran indicateur.

Les mesures électriques seront effectuées avec le contrôleur universel.

Les performances seront mesurées pour les cas de fonctionnement prévus : régime normal, régime réduit et éventuellement régime dégradé. Pour chacun d'eux, on reportera les résultats sur une fiche d'essais.

B - Batteries de chauffage et de refroidissement

Les mesures de performances devront être effectuées avec des écarts de température/hygrométrie amont/aval significatifs par rapport aux conditions de base.

Si les conditions du moment rendent ces mesures peu significatives on essaiera soit de simuler artificiellement des conditions amont plus représentatives, soit encore d'augmenter le besoin aval, de façon à forcer le fonctionnement de la batterie.

Si la batterie est située sur gaine, on relèvera le débit sur celle-ci avec un tube de Pitot ou une canne anémométrique.

Les températures amont et aval seront mesurées avec un thermomètre électronique.

Dans le cas des batteries de refroidissement, on relèvera également les humidités relatives amont/aval.

Le débit d'eau sera mesuré sur la vanne de réglage type TA avec la mallette, en même temps que l'on effectue les mesures sur l'air.

Les températures d'eau seront lues sur les thermomètres prévus à cet effet.

Après détermination des puissances côté air et côté eau, on calculera l'écart entre ces 2 valeurs, exprimé en pour-cent par rapport à la valeur lue côté air. Celui-ci doit être inférieur à 5 % pour être acceptable.

Dans le cas contraire, on procédera à un nouvel essai en essayant d'affiner les mesures jusqu'à obtention de résultats acceptables.

Après atteinte de valeurs acceptables, on reportera les informations et les relevés des performances sur les fiches d'essais.

Nota : Les valeurs théoriques à reporter sur les fiches sont les valeurs maxima de sélection.

C - Humidificateurs à vapeur

Les mesures de performances devront être effectuées, avec des écarts d'hygrométrie représentatifs.

Si les conditions extérieures ne le permettent pas, on essaiera de forcer le fonctionnement de l'appareil en augmentant le besoin aval, sans jamais dépasser, toutefois, 85 % d'humidité relative aval.

Lorsque l'humidificateur est installé dans une centrale, on utilisera le débit d'air mesuré lors des relevés des performances du ventilateur.

S'il est monté sur gaine, on relèvera le débit sur celle-ci avec un tube de Pitot ou une canne anémométrique.

Les températures et humidité relatives amont/aval seront lues avec un thermo-hygromètre électronique.

On en déduira, ensuite, la quantité d'eau absorbée par l'air, moyennée sur une heure.

Le débit côté vapeur sera lu sur le compteur d'eau d'appoint du vaporiseur pendant un fonctionnement d'une durée d'une heure. Pendant la mesure, on fermera l'alimentation de tous les autres utilisateurs.

Après détermination des quantités d'eau côté air et côté vapeur, on calculera l'écart entre ces 2 valeurs, exprimé en pour-cent par rapport à la valeur lue côté air. Celui-ci doit être inférieur à 5 % pour être acceptable.

Dans le cas contraire, on procédera à un nouvel essai en essayant d'affiner les mesures jusqu'à obtention de résultats acceptables.

Après atteinte de valeurs acceptables, on reportera les informations et les relevés des performances sur la fiche d'essais.

Nota : Les valeurs théoriques à reporter sur la fiche sont les valeurs maxima de sélection.

d. Mesures de débit sur réseaux aérauliques

Pour chaque système, préparer un ou plusieurs plans d'isométrique de réseau avec le positionnement et le repère de chaque point de mesure.

Préparer également un plan (ou plusieurs plans partiels) de la zone des locaux concernés par chaque système, avec les repères officiels du projet.

Les sections sur lesquelles seront effectuées les mesures de débit devront être situées sur une longueur droite de gaine, avec au moins 6 diamètres équivalents en amont et 3 en aval.

Les mesures pourront être exécutées soit avec un tube de Pitot, soit avec une canne anémométrique à fil chaud ou à hélice, de longueur appropriée à la dimension de la gaine.

Dans le cas des gaines de section circulaire, les mesures de débit seront effectuées sur au moins 10 points alignés sur le même diamètre D et positionnés comme suit :

- 0,026 D
- 0,082 D
- 0,146 D
- 0,226 D
- 0,342 D
- 0,658 D
- 0,774 D
- 0,854 D
- 0,918 D
- 0,974 D

Dans le cas de gaines rectangulaires, la section sera divisée en au moins 16 quadrilatères de même surface et on effectuera les mesures au centre de ceux-ci.

Si l'on utilise une canne anémométrique équipée d'un calculateur de moyenne, la mesure se fera en continu sur chaque ligne et on prendra la moyenne calculée par l'appareil. De ce fait, sur une gaine circulaire la valeur lue sera la vitesse moyenne sur la section, tandis que pour les rectangulaires il y aura lieu de faire la moyenne des 4 moyennes (ou plus) calculées par la canne.

Les mesures de débit sur les éléments terminaux tels que diffuseurs, bouches ou filtres seront effectuées avec un balomètre électronique de type ALNOR équipé de hottes aux dimensions nécessaires.

Dans le cas de terminaux situés sur des gaines apparentes, pour lesquels l'usage du balomètre n'est pas possible, les mesures seront faites sur gaine avec un tube de Pitot ou une canne.

Si les 2 moyens précédents sont impossibles à mettre en œuvre, on utilisera, à titre exceptionnel, l'anémomètre à hélice.

Une mesure de débit sera retenue acceptable si la valeur lue est comprise dans la tolérance $\pm 5\%$ de la valeur spécifiée.

Lorsque le débit est réglé par une unité de régulation de débit (cas du système 1) la mesure sera retenue acceptable si la valeur lue est comprise dans la tolérance de $\pm 3\%$ de la valeur spécifiée.

Les débits seront mesurés pour les divers régimes de fonctionnement du système et pour chacun d'eux on reportera les résultats sur une fiche séparée.

Les informations et les résultats des mesures de débit seront reportés sur les fiches d'essais.

e. Procédure de réglage et d'équilibrage

Opérations préliminaires :

Avant mise en fonctionnement des ventilateurs de chaque système, procéder aux vérifications statiques suivantes :

- vérifier à la torche électrique ou à la poire fumigène l'étanchéité à l'air du montage des batteries d'échange et des cellules filtrantes ; sceller les fuites éventuelles,
- vérifier la propreté des cellules filtrantes de chaque étage de filtration,
- amorcer les siphons de mise à l'égout des batteries froides et des sections d'humidification,
- vérifier la tension des courroies des ventilateurs,
- en saison de chauffe, s'assurer que la production et la distribution d'eau chaude sont en service et que les batteries peuvent être irriguées,
- d'une façon générale, vérifier la conformité au projet de l'ensemble de l'installation.

Procéder ensuite aux opérations suivantes sur les réseaux :

- vérifier que les orifices de tous les points de mesure sont réalisés aux endroits prévus, avec leurs bouchons en place,
- mettre tous les registres, y compris ceux des diffuseurs et des bouches en position complètement ouverte.

Après mise en fonctionnement de chaque ventilateur, vérifier le sens de rotation.

S'assurer en dernier lieu que les équipements de mesure nécessaires, les plans, les isométriques et les fiches de relevés sont prêtes.

Contrôle des asservissements, sécurités et régulations :

A - Asservissements

La vérification des asservissements de chaque système sera effectuée en suivant l'analyse fonctionnelle (descriptif de la régulation associée au schéma) prévue au projet et mise à jour avant les essais.

Chaque asservissement sera vérifié de façon indépendante en le provoquant et en s'assurant que l'on obtient la réaction souhaitée.

B - Sécurités

1.10.7 Antigél

Vérifier le déclenchement de chaque antigél tel que décrit dans l'analyse fonctionnelle : avec spray réfrigérant à mi-longueur du capillaire ou, à défaut en déréglant le point de consigne et/ou en abaissant le point de consigne de la batterie chaude.

Lire sur le module numérique la température de déclenchement et la comparer à la même température relevée avec un thermomètre portatif placé en aval de la batterie.

Tenir compte de la différence éventuelle lorsque l'on réglera le point de consigne définitif de l'antigel. Une différence de température importante peut être l'indice d'un mauvais fonctionnement de la section de mélange air neuf air repris qui précède la batterie ; dans ce cas, installer des turbulateurs qui améliorent le mélange, en particulier lorsque la température minimale de celui-ci est inférieure au point de consigne de l'antigel.

Reporter sur la fiche de contrôle les 2 valeurs lues lors des essais, le point de consigne souhaité et la valeur affichée.

1.10.8 Pressostats

Vérifier le déclenchement de chaque pressostat de sécurité de ventilateur en débranchant la prise aval
Reporter sur la fiche de contrôle la valeur affichée du différentiel minimal de déclenchement.

1.10.9 Contacts de fin/début de course

Activer le fonctionnement de chaque registre automatique et vérifier l'action provoquée par le (ou les) contact.

Reporter les résultats sur la fiche de contrôle.

1.10.10 Sécurités incendie

Vérifier les asservissements au SSI en coordination avec le lot "Détection Incendie".

1.10.11 Détecteurs de fumée

Vérifier le fonctionnement des détecteurs de fumée DAD et la fermeture du registre de sécurité.

C - Régulations

Vérifier le bon fonctionnement de chaque chaîne de régulation en changeant le point de consigne du régulateur et en relevant en terminal le changement du paramètre régulé.

Vérifier le comportement de chaque chaîne de régulation agissant en séquence sur plusieurs organes : s'assurer que les plages de fonctionnement de ceux-ci ne se chevauchent pas.

Réglages et équilibrage :

On commencera par régler chaque ventilateur à son point de consigne, avec un léger excès de débit pour tenir compte des fuites et une surpression additionnelle pour les besoins de l'équilibrage.

Le débit d'air neuf de chaque système sera réglé à sa valeur normale pour les cas usuels et à sa valeur minimale pour les systèmes en air neuf variable (free-cooling par exemple).

On procédera ensuite au réglage de débit des branches en commençant par la plus éloignée et en remontant vers le ventilateur.

Sur chaque branche on équilibrera ensuite les terminaux en utilisant les dampers des diffuseurs, bouches, etc ... Ces dampers ne devront être utilisés que pour cette fonction.

On opérera en plusieurs passes successives jusqu'à l'obtention de débits acceptables, c'est-à-dire de débits ayant un écart inférieur à la tolérance prévue (voir ci-avant).

A équilibrage terminé on remplira les fiches de mesures des réseaux et des terminaux.

On totalisera, par ailleurs, tous les débits terminaux et on comparera cette valeur au débit du ventilateur, de façon à déterminer le débit de fuite.

Pour chaque ventilateur, procéder enfin au relevé de toutes les caractéristiques et performances, aussi bien électriques que mécaniques et les reporter sur les fiches.

Dans le cas de système en air neuf variable, provoquer le fonctionnement avec l'air neuf à 100 % et également à mi-chemin entre 100 % et la valeur minimum.

Mesurer les débits d'air repris, d'air rejeté, d'air neuf et d'air soufflé pour les 3 cas de fonctionnement et reporter les valeurs prévues sur une fiche spéciale.

Vérifier les réglages des registres, si les valeurs obtenues ne correspondent pas aux valeurs théoriques.

D – Remplacement des filtres

Après la période d'essais et de mise en service, l'ensemble des filtres sera remplacé par des filtres neufs.

Le présent CET procédera à leur remplacement et devra le faire consigner par le responsable du chantier de la MOE.

1.10.11.1 Essais électriques

1.10.12 Contrôle statique des installations

L'ensemble des installations électriques concernant les installations du présent CET fera l'objet d'un contrôle statique "de visu" (conformité aux plans – fixation – repérage).

Continuité coupe-feu en traversée de parois – etc....

1.10.13 Moteurs

Tous les moteurs d'équipement (pompe, ventilateur, etc.) seront l'objet d'un document d'essai comportant les valeurs des tensions et intensités absorbées phase par phase en charge normale.

Quand le moteur ne sera qu'en charge partielle, l'Entreprise fournira la courbe de puissance absorbée, d'intensité absorbée, de rendement et de facteur de puissance en fonction de la charge.

1.10.14 Armoires électriques

Sur chacune des armoires de commande et de puissance sera réalisée une série d'essais portant sur :

- sécurité des personnes (arrêt d'urgence, mise à la terre, interrupteur de proximité),

- sécurité des équipements (protections thermiques, magnétiques, etc.),
- fonctionnement (essai prouvant la conformité aux schémas électriques).

Le rapport de l'organisme de contrôle sera joint à la fiche d'essais.

1.10.15 Essais secours électriques

En liaison avec le corps d'état électricité des essais auront lieu pour vérifier l'alimentation secours des équipements climatisation et désenfumage et leur fonctionnement sous cette alimentation.

Au cours de ces essais, sera vérifié le redémarrage de l'installation sous-alimentation normale (respect des séquences de démarrage).

1.10.15.1 Essais de régulation

1.10.16 Généralités

L'Entreprise devra établir pour chaque système "C.V.C." un schéma de fonctionnement de régulation (format A3) figurant l'ensemble des organes de régulation / commande / signalisation et faisant apparaître sous forme de diagrammes ou courbes :

- point de consigne,
- bande proportionnelle,
- zone neutre,
- loi de régulation,
- réglage des horloges,
- etc.

L'ensemble de ces schémas sera complété par le descriptif détaillé du fonctionnement inclus dans le document "ANALYSE FONCTIONNELLE" à la charge du présent CET.

1.10.17 Régulation de production

Les régulateurs propres au matériel de production font l'objet d'un contrôle identique.

Les régulations qui gèrent une cascade de démarrages font l'objet d'un diagramme de fonctionnement (relation des températures à contrôler et des enclenchements, déclenchements des modulations de puissance, etc.).

Essais de fonctionnement en contrôlant les logiques de mise en route (ouverture des vannes, pré-irrigation, etc.) et en commutant les priorités de démarrages.

1.10.18 Régulation en boucle ouverte

Les essais seront simulés (variation de la température ou exposition extérieure, etc.).

La loi sera définitivement établie après les essais de performances en saison

1.10.19 Régulation primaire (centrales d'air)

Essais régulation vanne 3 voies ou vanne 2 voies.

Essais régulation vitesse moteur.

Contrôle de la "configuration d'arrêt" de la centrale.

1.10.20 Régulation secondaire

Essais de régulation propres aux boîtes de détente.
Essais de régulation des batteries terminales.

1.10.21 Electrovanes de régulation

Chaque électrovanne de régulation fera l'objet d'un contrôle.

- vérification du sens de montage,
- vérification de la protection des départs (calibre fusibles / disjoncteurs),
- vérification du sens de rotation,
- présence potentiomètre 1 accessoires, etc.,
- vérification du pourcentage d'ouverture de la vanne et de l'indication donnée par le potentiomètre de recopie (par exemple, lorsque la vanne est totalement fermée).
-

1.10.21.1 Paramètres ambiants

Généralités

Ce chapitre concerne la mesure de tous les paramètres servant à définir la qualité des ambiances.

1.10.22 Paramètres concernés

Suivant les conditions intérieures à maintenir figurant sur la spécification particulière, les paramètres suivants pourront être relevés :

- température,
- humidité relative,
- niveau sonore,
- pression ambiante.

Les mesures devront être effectuées pour les divers cas de régime de fonctionnement.

1.10.23 Relevés de température et humidité relative

Ils seront effectués avec un psychromètre portatif à ventilateur incorporé commandé par horlogerie.

On pourra également utiliser des appareils de mesure électroniques mais ceux-ci devront être vérifiés et réglés avec un psychromètre, avant chaque campagne quotidienne.

Il sera effectué au moins une mesure par local et la densité des relevés sera d'au moins un point tous les 50 m² de surface utile d'un même local.

Les sondes seront positionnées à 1,50 mètre du niveau du sol dans la zone habitée ou utile du local.

Lorsque celle-ci s'étend sur plusieurs niveaux (locaux de grande hauteur) on répétera la mesure à chaque niveau.

Les valeurs relevées seront reportées sur la fiche de mesure des paramètres ambiants dont la forme est jointe ci-après.

On utilisera une fiche séparée par régime de fonctionnement.

1.10.24 Relevés de niveau sonore

Généralités

Voir la notice acoustique.

Les essais acoustiques ont pour objet de vérifier si, dans des conditions normales d'utilisation les équipements et machines ne sont pas source d'émissions sonores supérieures aux limites indiquées dans le descriptif (le désenfumage n'est pas concerné).

Les niveaux sonores seront mesurés avec un sonomètre portatif donnant le niveau de pression par bande d'octave.

On effectuera au moins une mesure par local et la densité des relevés sera d'au moins un point tous les 50 m² de surface utile d'un même local.

L'appareil sera positionné à 1,50 mètre du niveau du sol.

Pour chaque local, les relevés seront reportés sur une fiche avec les courbes NR d'évaluation du bruit donné par la norme NF S 30.010.

L'indice NR résultant sera par ailleurs reporté sur la fiche des mesures des paramètres ambiants.

Niveau sonore intérieur

A l'intérieur des locaux il s'agit de mesurer les niveaux sonores engendrés par les équipements :

Le cahier des charges ou la notice acoustique donne les niveaux maximums admis.

La campagne de mesures peut être décrite comme suit :

- un premier test dans les locaux choisis avec les équipements en service normal nous donne les valeurs de bruit ambiant,
- s'il y a dépassement du niveau admissible, un deuxième test devra identifier l'origine du dépassement et le corriger s'il relève du présent corps d'état.

Niveau sonore extérieur

A l'extérieur des bâtiments, il s'agit de contrôler l'élévation du bruit ambiant à la mise en service des équipements extérieurs, et/ou rejet ou prise d'air.

A l'instant où le bruit de fond est minimum il faut effectuer deux mesures

- une première pour mesurer le bruit résiduel,
- une seconde pour mesurer le bruit total.

La différence ne peut être supérieure à 3 dBA par bande de fréquence.

Les mesurages extérieurs s'effectuent en des emplacements définis avec le Maître d'ouvrage, significatifs de la situation sonore des bâtiments (par exemple, à 10 m des façades et/ou en limite de propriété).

1.10.25 Installations Sanitaires

1.10.25.1 Généralités

Les essais de contrôle relatifs à la qualité des matériaux et des matériels se font suivant les indications du DTU 60.1 chapitre 4.

Les essais suivants ont pour but de vérifier l'étanchéité des canalisations et le bon fonctionnement de l'installation.

Les essais comprendront :

- Les essais préalables à la réception ;
- Les essais de vérification des résultats suivant les fiches du document d'attestation de fonctionnement de l'AQC ;
- Les essais d'étanchéité pour les réseaux de distribution d'eau et les réseaux d'évacuation d'eaux usées, vannes et pluviales ;
- Les essais de fonctionnement des appareils pris séparément ;
- Les essais de fonctionnement de l'installation dans son ensemble permettant de comparer l'installation avec les hypothèses de calcul.

1.10.25.2 Essais d'étanchéité des canalisations d'évacuation

Les canalisations de vidange et les chutes seront observées en service pour déceler les fuites ou suintements éventuels.

Pour les descentes d'eaux usées et les chutes d'eaux vannes, on provoquera un écoulement conforme aux hypothèses de calcul pendant le temps nécessaire à établir un régime normal d'écoulement et l'on vérifiera que le fonctionnement est normal et qu'il n'y a aucun suintement.

Pour les descentes d'eaux pluviales, on profitera des diverses précipitations pluviales pendant l'exécution des travaux pour déceler toute fuite éventuelle. En l'absence de précipitations naturelles, il sera provoqué un écoulement conforme aux hypothèses de calcul afin de constater qu'il n'y a pas de suintement.

1.10.26 Attestations de fonctionnement de l'AQC

Afin de prévenir les aléas techniques découlant d'un mauvais fonctionnement des installations, les entreprises devront effectuer, avant réception, les essais et vérifications figurant sur les fiches d'attestations de conformités et de fonctionnement des installations de l'AQC.

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés sur les fiches de fonctionnement de l'AQC, qui devront être envoyés au Bureau de Contrôle en deux exemplaires. Ce dernier adressera au Maître de l'Ouvrage, avant la réception des travaux, un rapport explicitant les avis portés sur les procès-verbaux mentionnés ci-dessus.

Les frais résultants de ces essais et vérifications seront à la charge exclusive des entreprises.

1.10.27 Bureau de contrôle

La vérification des installations par un organisme de contrôle agréé est à la charge du Maître d'Ouvrage. Le Bureau de Contrôle se réservera le droit d'effectuer des vérifications en cours de travaux et procédera au contrôle complet des installations avant la mise en fonctionnement définitive. L'entrepreneur devra mettre à disposition du Bureau de Contrôle, les employés chargés de l'assister dans ses vérifications, ainsi que les outillages et les matériels de réglage nécessaires aux interventions.

1.11 DESINFECTION DES INSTALLATIONS

1.11.1 Génie climatique

Afin de diminuer tout risque de prolifération des Légionnelles dans les réseaux hydrauliques et aérauliques, toutes les mesures seront prises pour contrôler la qualité microbiologique de l'eau et de l'air.

Les recommandations sanitaires et réglementaires relatives aux suivis et à la maintenance du réseau d'eau ainsi que des réseaux d'évacuation des condensats (y compris les bacs de rétentions sous les CTA) seront applicables à la présente réalisation.

2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES MATERIELS ET MATERIAUX

Tous les matériels et matériaux utilisés seront exempts de fibres d'amiante en valeur principale ou ajoutée.

2.1 ACCESSIBILITE

La hauteur d'accessibilité par rapport au sol dans les locaux techniques, est limitée à 2 mètres maximum. Tous organes de sécurité et de commande, toutes vannes, robinets, pompes, servomoteurs, sondes, thermomètres, etc., devront être accessibles.

Un espace de 300 mm sera disponible autour du matériel accessible ou démontable.

2.2 PRODUCTION CALORIFIQUE

2.2.1 Echangeurs vapeur

Caractéristiques :

- Châssis avec plaque fixe, support et plaque de fond ;
- Echangeur vapeur/eau à tubes droits ;
- Enveloppe acier peint ;
- Faisceau INOX
- Construction selon norme européenne DGLR 2014/68/EU, AD2000 ;
- Raccordement par brides ;
- Catégorie II ; module A2.

Accessoires :

- Soupape de sécurité ;
- Thermomètres ;
- Manomètres ;
- Vanne d'isolement ;
- Jaquette isolation thermique ;
- Robinet de vidange.

Installation :

- Posé sur massif de propreté antivibratoire

Sauf indications contraires au & 3 du C.C.T.P., les échangeurs seront démontables pour en permettre l'entretien. Ils seront à tubes d'eau ou à tubes de vapeur, leur contenance en eau sera inférieure à 100 litres..

Les échangeurs seront livrés totalement calorifugés (corps, fond et tête). L'épaisseur de ce calorifuge sera de :

- 50 mm minimum jusqu'à 600 kW,
- 80 mm au-delà de 600 kW.

NOTA: L'ensemble calorifuge-protection sera facilement démontable sans outillage.

2.2.2 Ligne de condensats

2.2.2.1 Bouteille d'instrumentation

Elle sera PN/PE 16/25 et recevra divers organes de contrôle et de mesure.

Se reporter au & 3. PRODUCTION DE CHALEUR, selon le mode de régulation choisi.

2.2.3 Compteur

Généralités

Le compteur sera installé sur le retour secondaire des échangeurs de chaleur de la sous-station.

Il sera composé :

- Un capteur hydraulique (ou mesureur) :

Il émet un signal fonction du débit volumique ou massique qui le traverse.

- Une paire de sondes de température appairée :

Elles permettent de mesurer la température de l'eau en entrée et en sortie de l'installation.

- Un calculateur (intégrateur) :

Il reçoit les signaux du capteur hydraulique et des sondes de température et calcule la quantité d'énergie thermique échangée (Unité usuelle d'énergie = kWh).

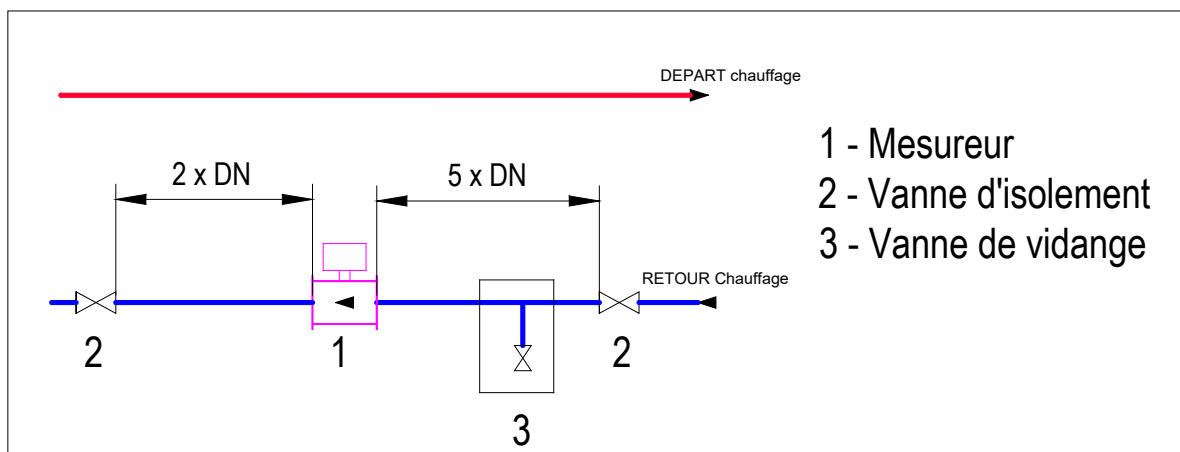
Dimensionnement

Diamètre nominal (mm)	Qi (m3/h)	Qp (m3/h)	Q max (m3/h) théorique	Q max (m3/h) pratique	P (kW)	Encombrement (mm)	Raccordement
25	0.035	6	12	9	200	260	Bride
40	0.1	10	20	15	350	300	Bride
50	0.15	15	30	22.5	520	270	Bride
65	0.25	25	50	37.5	870	300	Bride
80	0.4	40	80	60	1 400	300	Bride
100	0.6	60	120	90	2 100	360	Bride

Le compteur est sélectionné en fonction du débit maximal pratique (Q max pratique).

Pose d'un compteur d'énergie

2.2.3.1 Capteur hydraulique



- Le débitmètre sera positionné sur la conduite de retour du circuit chauffage en respectant le sens de l'écoulement indiqué par la flèche et les longueurs droites en amont et aval.
- Le débitmètre sera, de préférence, installé sur un débit variable.
- Le débitmètre doit être positionné en un point bas du circuit (élimination des poches d'air).
- Le débitmètre peut être installé horizontalement ou verticalement. Dans le cas d'une installation horizontale, le débitmètre doit être positionné avec la tête du calculateur inclinée à 45° par rapport à la tuyauterie.
- Prévoir 2 vannes d'isolement et un point de vidange afin de permettre la dépose du compteur.
- Prévoir un accès aisé pour la lecture et le contrôle sur site.
- Prévoir une distance de dégagement pour l'accessibilité au débitmètre

Remarques :

- En cas de proximité d'une pompe

Ne jamais installer le mesureur à l'aspiration de celle-ci.

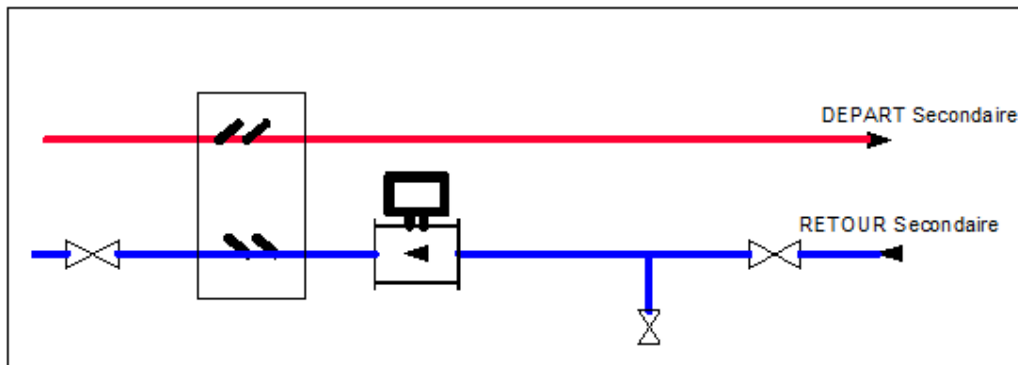
Prévoir une longueur amont de 10DN en cas d'installation du mesureur au refoulement de celle-ci

- Ne jamais souder à proximité d'un mesureur.
- Il n'est pas nécessaire d'installer un filtre en amont du compteur d'énergie.

2.2.3.2 Calculateur

Le calculateur sera installé sur le débitmètre (système de « clips » sur le débitmètre) ou déporté sur un mur suivant la configuration. Le câble entre le débitmètre et le calculateur ne doit, ni être rallongé, ni raccourci.

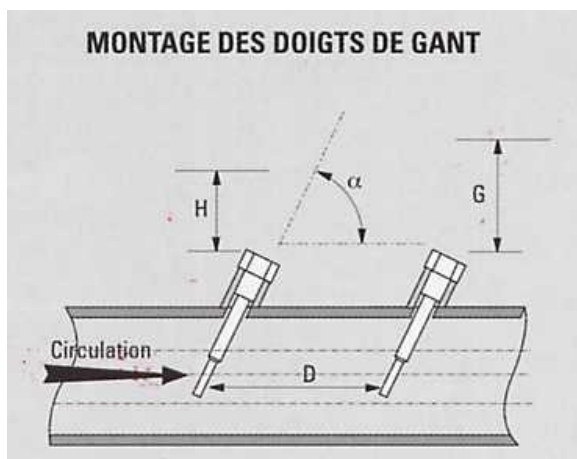
2.2.3.3 Capteurs de température



- Les sondes de température auront des longueurs standard :

DN Tuyauterie	Longueur sonde
DN ≤ 100	100 mm
DN > 100	150 mm

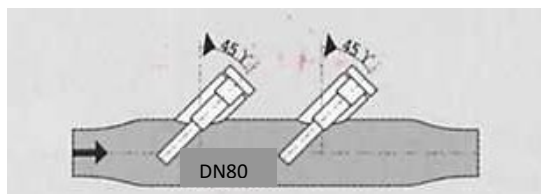
- Les doigts de gant sont montés sur la tuyauterie Aller et Retour du circuit où est installé le débitmètre.
- Les doigts de gant sont sertis sur les sondes, l'accès à l'élément sensible se fait par la tête de la sonde
- Les doigts de gant sur la tuyauterie du mesureur doivent se trouver en aval de celui-ci.
- Pour le contrôle des compteurs, il est nécessaire d'installer un doigt de gant identique à celui installé pour la mesure :



150 mm < D < 250 mm
H = G > 300 mm
45° < α < 90°

Ces doigts de gant de contrôle sont fournis avec le compteur.

- Les doigts de gant doivent être installés la tête en haut.
- Les doigts de gant sont montés à contre-courant.
- L'inclinaison (α) du doigt de gant est comprise entre 45° et 90°.
- Le dernier tiers du doigt de gant doit être positionné dans le tiers centrale de la tuyauterie.
- Du diamètre 20 au diamètre 65, il est nécessaire de faire une bouteille en diamètre 80 :



- Une hauteur de dégagement H devra être aménagée pour permettre le montage et le démontage des sondes.

2.2.4 Groupe de relevage des eaux de condensation

2.2.4.1 Bâche

Sauf autres spécifications au Titre 3, la bâche sera réalisée en tôle d'acier et calorifugée par des panneaux de laine de roche, d'épaisseur supérieure ou égale à 50 mm, protégés par de la tôle isoxale.

L'intérieur de cette bâche sera peint de deux couches de peinture antirouille.

Toutes les bâches comprendront :

- une trappe de visite,
- une vidange et un trop plein raccordés au collecteur général de vidange,
- une arrivée d'eau de condensation,
- un collecteur de purge,
- un évent,
- un départ d'eau de condensation vers les pompes de relevage,
- Un échangeur de chaleur pour récupération d'énergie.

2.2.4.2 Pompes de relevage

Les pompes de relevage, de type centrifuge et à moteur électrique, devront résister à une pression de 16 bars et à une température de 100 °C.

Il sera prévu deux pompes de puissance égale, une commande à flotteur par pompe. Les flotteurs seront en cuivre. Ils seront réglés de manière à obtenir un fonctionnement en cascade des deux pompes.

Par ailleurs, sur les circuits de refoulement, seront prévus:

- un diaphragme générant une perte de charge minimale de 10 mCE,
- un clapet antiretour,
- 2 robinets d'isolement placés en amont et en aval des pompes,
- des manchons antivibratiles.

2.2.5 Alimentation vapeur

Lorsque la tuyauterie d'alimentation vapeur aura une pente descendante jusqu'à la bouteille H.P., il sera mis en place une purge automatique équipée d'une vanne d'isolement à l'amont immédiat de la vanne générale d'arrêt "vapeur" de la sous-station.

Se reporter au & 3, pour toutes les spécifications techniques particulières.

2.3 TRAITEMENT DES EAUX DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT

2.3.1 Traitement d'eau - Groupe de dosage produits anticorrosion

Caractéristiques :

- Compteur d'eau communiquant Modbus
- Pompe doseuse à membrane montée sur bac,
- Canne d'injection,
- Bac de stockage avec contact de niveau bas,
- Asservissement arrêt de la pompe lors de mise en défaut du groupe de dosage

Accessoires :

- Première charge de lessivage de l'installation et de réactif,
- Tubes montés en by-pass,
- Prise d'échantillon amont et aval.
- Prise d'échantillon sur le réseau proche des « émetteurs » pour contrôle du traitement d'eau
- Entonnoir de remplissage
- Alarme « canne d'injection bouchée »

Installation :

- Sur massif de propreté à la charge du lot GO

2.4 EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Les pompes répondent aux normes NFE 44.1 11 & NFE 44.1 12

La pression statique sur l'aspiration correspond à la tension de vapeur du fluide (NPSH disponible dans l'installation supérieure au NPSH requis par la pompe afin d'éviter toute cavitation).

- Pompe horizontale sur socle ou monobloc
- Pompe verticale simple ou double
- Circulateur (simple ou jumelé)
- Pompe immergée pour forage
- Pompe puisard
- Vase d'expansion
- Vase d'expansion à compresseur d'air
- Groupe de maintien de pression et pompe multicellulaire
- Bâche de stockage
- Dégazeur
- Purgeur d'air
- Disconnecteur hydraulique

2.4.1 Pompe horizontale sur socle ou monobloc

Caractéristiques :

- Moteur IP 54 classement IE4, vitesse de rotation à débit variable, pression constante, muni d'une protection ipsothermique,
- Centrifuge, monocellulaire,
- Montage sur châssis,
- Corps et roue en fonte,
- Garniture mécanique étanche normalisée,
- Accouplement pompe-moteur par pièce d'espacement protégée

Accessoires :

- Filtre en amont.
- Manomètre différentiel, aspiration - refoulement, diamètre 100 mm monté sur un porte manomètre à manchettes souples aspiration et refoulement,
- Raccordement hydraulique par pièces de transformation d'une longueur 2 à :
 - o Convergent 4 x différence de DN,
 - o Divergent 7 x différence de DN.
- Variateur de fréquence intégré dans la boîte à bornes électriques conforme aux recommandations CE.

Installation (pompe sur socle) :

- Sur socle de propreté et massif inertiel en béton avec interposition de plots antivibratoires à la charge du lot GO
- Contrôle d'alignement sur site, par le fournisseur avec certificat.

Installation (pompe monobloc) :

- Sur socle de propreté avec interposition de plots antivibratoires à la charge du lot GO

Utilisation :

- Pour de débit supérieur à 21 l/s
- Température de fluide : - 20°C à 140°C
- Pression de service maximal : PN 10, PN 16 ou PN 25

2.4.2 Pompe verticale simple ou double

Caractéristiques :

- Rotor "sec"
- Moteur IP54, normalisé, classement IE4 muni d'une protection ipsothermique,
- Débit variable par régulation électronique,
- Roue montée sur arbre hydraulique ; liaison par accouplement avec l'arbre moteur
- Garnitures mécaniques, étanches normalisées,
- Moteur à roulement,
- Corps et roue en fonte,
- Clapet automatique de séparation au refoulement (uniquement pour pompe double)

Accessoires :

- Plaque d'obturation du corps de pompe, accroché sur une paroi ou le massif (uniquement par pompe double)
- Filtre en amont.
- Manomètre différentiel aspiration - refoulement, diamètre 100 mm monté sur un porte manomètre
- Manchettes souples aspiration et refoulement,
- Raccordements hydrauliques amont-aval par pièces convergentes ou divergentes (7 x différence de DN),
- Variateur de fréquence a intégré dans la boîte à bornes électriques conforme aux recommandations.

Installation :

- Sur socle de propreté avec interposition de plots antivibratoires à la charge du lot GO

Utilisation :

- Température de fluide : - 20°C à 140°C
- Pression de service maximal : PN10, PN16 ou PN25

2.4.3 Circulateur (simple ou jumelé)

Caractéristiques :

- Moteur asynchrone, a rotor noyé, paliers autolubrifiés
- Corps fonte avec dispositif de fixation (mural ou sur socle),
- Clapet automatique de séparation au refoulement (uniquement pour circulateurs doubles),
- Dimensionné pour fonctionner pression sans charge en tout point de la courbe de la pompe.

Accessoires :

- Filtre en amont,
- Manomètre différentiel aspiration - refoulement, diamètre 100 mm monté sur un porte-manomètre,
- Dispositif d'inversion automatique en cas d'arrêt défectueux d'une pompe (pour les circulateurs doubles),
- Manchettes souples à l'aspiration et au refoulement.
- Variateur de fréquence intégré dans la boîte à bornes électriques conforme aux recommandations CE.

Installation :

- Montage en ligne avec moteur horizontal.

Utilisation :

- Pour de débit 120 l/s
- Température de l'eau : -100 à +110°C (à vérifier auprès du fabricant)
- Pression de service maximale : 10 bars

2.4.4 Vase d'expansion

Vase d'expansion sous pression à charge de gaz fixe pour installations de chauffage, installations solaires et installations de refroidissement. Le vase est en acier soudé, avec revêtement extérieur. A l'intérieur de la vessie, l'eau d'expansion est protégée contre l'entrée d'oxygène. Le vase est prégonflé à une valeur logique en usine. Il est en forme de disque, ce qui permet un gain de place et une grande facilité de maniement. Sa patte d'accrochage permet une fixation murale. La valve de gonflage est située dans une cavité, elle est ainsi protégée des endommagements mécaniques. Le vase est garanti pendant 5 ans grâce à la qualité supérieure de sa vessie en butyle.

La vessie en butyle de qualité airproof optimisée dépasse les exigences de la norme DIN 4807 T3. Cela lui assure un fonctionnement durable et d'une fiabilité extraordinaire. Le vase et l'installation sont protégés de l'usure et de la corrosion de manière fiable grâce à une série de mesures prises lors de la construction.

La construction absolument fermée empêche toute entrée d'oxygène de l'air. A cet effet, une vessie vulcanisée en caoutchouc butyle de très haute qualité est utilisée pour l'absorption d'eau ; elle possède une très haute résistance à la diffusion. L'étanchéité entre les volumes réservés au gaz et à l'eau est réalisé par la pression exercée sur les joints toriques vulcanisés à forme spéciale de la vessie. Il n'y a aucun risque de corrosion du fait que l'eau dans la vessie n'entre jamais en contact avec les parois du vase. Une fixation double, stable et symétrique ainsi que le fait que le volume de la vessie soit presque aussi important que le volume du vase, permettent d'exclure une expansion excessive et de minimiser l'usure.

Chaque vase est muni sortant d'usine d'un dispositif Explic expliquant les différentes pressions nécessaires dans le vase et dans l'installation.

Le vase est autorisé conformément à la Directive sur les appareils sous pression PED/DEP 97/23/CE. Il est certifié CE par un organisme de contrôle agréé et admet de l'antigel jusqu'à 50%. Les exigences en matière d'installations de chauffage selon la norme EN 12828 et en matière d'installations de chauffage selon EN 12976

et 12977 sont respectées. La qualité satisfait aux plus hautes exigences. La fabrication et le management qualité sont certifiés et contrôlés selon la norme ISO 9001:2000.

Accessoires :

- Vanne d'isolement avec poignée démontée

Installation :

- Sur massif de propreté.

2.4.5 Purgeur d'air

Tous les points hauts des tuyauteries d'eau chaude des circuits secondaires comporteront un dispositif de purge automatique isolable par robinet ¼ de tour.

Ce dispositif comprendra :

- Un purgeur automatique, à grand débit, à flotteur, pression de fonctionnement 10 bars. La valve et son siège seront toujours hors d'eau empêchant ainsi les souillures de l'eau de chauffage de venir se loger dans ce mécanisme
- Un robinet ¼ de tour à boisseau sphérique,
- Une purge manuelle avec robinet ¼ de tour, rapportée à un collecteur d'eaux usées pour celles situées en local technique ou bouchonnée par bouchon vissé selon les cas et ramenée à hauteur d'homme (précisions données à ce sujet dans le Titre III).

Toutes les bouteilles de purge situées dans des locaux non chauffés devront être calorifugées.

Caractéristiques :

- Corps et couvercle boulonné en fonte,
- Siège, flotteur, mécanisme en acier inox.

Montage :

- Sur tous les points hauts de l'installation, avec une vanne d'isolement et bouteille de purge,
- Bouteille de purge d'un diamètre du tube avec un minimum de 50 mm,
- Hauteur de la bouteille de purge égale à son diamètre avec un minimum de 200 mm,
- Sur cette bouteille sont disposés un robinet à boisseau sphérique assurant la purge manuelle et un purgeur automatique de type à flotteur isolable du réseau par un robinet à boisseau sphérique DN 15,
- En bâtiment, un raccord symétrique est placé après le robinet de purge.

Type :

- Automatique à flotteur isolable par robinet ¼ de tour, gros débit, type SARCO, SUPER FLEXVENT, pression d'épreuve 6 bars
- Purge manuelle avec robinet à boisseau, rapportée à un collecteur d'eaux usées pour celles situées en local technique ou bouchonnée par bouchon vissé selon les cas et ramenée à hauteur d'homme.

2.4.6 Disconnecteur hydraulique

Il est positionné un disconnecteur agréé dans tous les points de remplissage mettant en contact les installations hydrauliques spécifiques au Corps d'état CVC et les réseaux d'eau potable.

Caractéristiques :

- Corps en bronze ou en fonte suivant grandeur,
- Pièces internes et boulonnerie en acier inox ; joints d'étanchéité amont et aval,
- Trappe d'accès pour appareils de diamètre 65 et au-dessus,

- Prises de contrôle de fonctionnement avec robinets de fermeture et protection des orifices,
- Plaque d'identification avec références du fabricant et de l'appareil et caractéristiques de fonctionnement (pression et température maxi).

Caractéristiques de fonctionnement :

- Pression d'épreuve : 12 bars
- Température maxi d'alimentation : 65°C

Accessoires :

- Entonnoir spécial de mise à l'atmosphère et de canalisation de vidange raccordée sur une évacuation,
- Filtre de protection avec robinet de purge,
- Vannes d'isolement amont et aval.

Un contrat de maintenance avec un organisme qualifié sera proposé au Maître d'ouvrage par l'adjudicataire du présent Corps d'état.

Montage :

- Suivant recommandations du service d'hygiène.

2.4.7 Soupape de sécurité

Caractéristiques :

- Type à ressort protégé contre l'entrée d'eau par une membrane EPDM
- Capuchon rotatif ou levier de contrôle manuel
- Tarage et plombage réalisé en usine.

Montage :

- Décharge de soupape raccordée au tube d'évacuation avec un entonnoir intermédiaire.

Nota : Sauf indication contraire, toutes les soupapes de sécurité sont doubles, chacune d'elles devant assurer toute seule la sécurité de l'appareil (ou du circuit concerné).

2.5 TUYAUTERIES

2.5.1 Généralités

L'ensemble de la tuyauterie, de la robinetterie et des assemblages sera conforme aux spécifications des paragraphes suivants.

La robinetterie et les accessoires devront être installés partout où cela est nécessaire et suivant les règles de l'art. En particulier, tous les circuits et les appareils devront pouvoir être isolés.

Les organes de commande (volants de vannes, leviers, etc ...) et les composants nécessitant une maintenance (filtres, instruments, etc ...) devront être facilement accessibles et installés conformément aux principes d'ergonomie industrielle.

Chaque circuit hydraulique sera équipé d'un pot de décantation et d'une chasse rapide avec vanne à boisseau de DN 50 minimum.

Sur le retour de chaque circuit, il sera systématiquement prévu un élément de tube témoin coudé avec brides de démontage, vannes d'isolement et by-pass.

Toutes les tuyauteries devront être installées avec une pente adéquate et être facilement vidangeable.

Les points bas seront équipés d'un dispositif de vidange. Les points bas seront raccordés au réseau d'évacuation adéquat le plus proche ou bouchonnés.

Les purges de condensats comportant un purgeur seront doublées par évacuation directe à l'égout munie d'un robinet à soupape.

Les tracés et équipements seront conformes aux schémas et plans d'installation.

Au pied des colonnes principales, au pied de toutes les colonnes de distribution de chauffage statique et sur toutes les antennes des réseaux de climatisation (eau glacée, eau chaude...), il sera prévu sur l'aller une vanne multifonctions (mesure, réglage, isolement, vidange) et sur le retour une vanne d'isolement et un robinet de vidange.

Au dernier niveau, les colonnes seront prolongées de 30 cm au-dessus des corps de chauffe et/ou unités terminales et munies de purgeurs.

Les points hauts de tous les circuits liquides seront pourvus d'une bouteille de purge équipée d'un purgeur d'air automatique et d'une purge manuelle ramenée en partie basse (robinet à hauteur d'homme).

Au passage des murs et des dalles, les tuyauteries seront munies de fourreaux :

- Réalisation en acier noir, acier galvanisé ou PVC
- Diamètre extérieur immédiatement supérieur au diamètre extérieur de la canalisation avec ou sans calorifuge
- Arasement au nu des parois verticales pour fourreau horizontal
- Arasement au nu des planchers et dalles en partie inférieure et dépassement de 5 cm en partie supérieure
- Peinture par deux couches d'antirouille avant pose des fourreaux en acier noir

Les interstices entre tuyaux et fourreaux seront calfeutrés au moyen d'un matériau incombustible et compressible (amiante interdit). Pour les locaux réputés étanches les canalisations comporteront un dispositif d'étanchéité.

Les diaphragmes de mesure seront montés sur les parties droites de canalisation, les distances minimales des brides au premier accident ne doivent jamais être inférieures aux valeurs suivantes : 15 D intérieurs amont - 10 D intérieurs aval.

Les canalisations exposées aux chocs sont équipées d'un carter de protection, elles sont peintes aux couleurs normalisées.

Les canalisations seront séparées des câbles électriques ou de courants faibles par une distance supérieure à 50mm en parallèle.

2.5.2 Montage et mise en place de la tuyauterie et accessoires

L'Entreprise aura à sa charge :

a) L'amenée à pied d'œuvre de tous les composants, préfabriqués ou non, et ce, à partir de ses propres magasins ou ateliers ou de ceux du Maître d'Œuvre.

Pour tout le matériel n'étant pas de sa fourniture, l'entreprise devra établir et communiquer au Maître d'Œuvre une liste détaillée et planifiée de ses besoins et s'assurer à temps de la disponibilité dudit matériel.

b) La dépose des dispositifs provisoires d'obturation (tampons, tôles, embouts en plastique) mis en place sur les piquages des équipements (pompes, réservoirs ...) ou sur les tuyauteries en attente de leurs raccordements. L'exécution de cette tâche devra se faire au fur et à mesure de l'avancement de travaux, juste avant le raccordement de la tuyauterie.

c) Le levage, la mise en place, la mise à longueur, le réglage et le raccordement de tous les éléments constitutifs de chaque tuyauterie.

d) La réalisation et la mise en place de manchettes provisoires éventuelles ("mannequins") en cas de retard de disponibilité de certains organes.

e) La réalisation et la mise en place des filtres provisoires (à l'aspiration des pompes notamment).

f) La fourniture et la mise en place de tous les échafaudages nécessaires.

g) La fourniture de tout l'outillage et matières consommables (électrodes et fils de soudage, gaz comprimés, etc.), à l'exception de l'eau qui sera mise à disposition par le Maître Ouvrage.

h) Pendant toutes les opérations de soudage, levage, montage, raccordement, etc., l'Entreprise devra prendre toutes mesures de sécurité nécessaires tant pour ses propres travaux et son personnel que pour ceux des autres Entreprises travaillant sur le site.

i) Les frais de réparation et de remise en état de toute détérioration de matériel et/ou travaux occasionnés par une Entreprise à une autre seront à la charge de celle responsable des dommages.

j) Dans le cadre des précautions à prendre, l'attention de l'Entreprise est tout particulièrement attirée sur celles à respecter pendant les opérations de pose des tuyauteries sur les racks mixtes, électricité et fluides. L'Entreprise assurant la pose des tuyauteries et l'exécution de tous travaux s'y rapportant (soudure, montage, calorifugeage, etc.) devra interposer des protections mécaniques entre les zones de travaux et les racks de câbles.

Ces mesures sont destinées à assurer la protection mécanique des chemins de câbles, des câbles et la sécurité des électriciens appelés à travailler sur les racks électriques.

Ces dispositions devront interdire :

- les possibilités de chocs sur les câbles ou tablettes support de câbles au cours des manutentions ou travaux, ainsi que le risque de chutes de pièces, de gouttes de soudure, d'étincelles, etc., sur les câbles et chemins de câbles.
- la possibilité aux personnels non affectés aux travaux de câblage d'emprunter les couloirs de circulation sur le rack électrique, de marcher sur les tablettes, d'entreposer des matériels sur les tablettes à câbles, d'escalader les racks électriques pour accéder au chantier de poste des tuyauteries.
- l'écoulement de fluides quels qu'ils soient (pendant les épreuves de tuyauteries en particulier).

Enfin, ces protections devront permettre aux électriciens de travailler en toute sécurité dans le rack électrique en cas d'interventions simultanées des électriciens et des tuyauteurs.

Le non-respect des prescriptions ci-dessus entraînera des sanctions disciplinaires à l'encontre du personnel en infraction et du personnel d'encadrement de l'Entreprise.

Les dégâts causés aux installations électriques seront réparés aux frais de l'Entreprise qui les aura provoqués, par un installateur électricien désigné par le Maître d'œuvre.

2.5.3 Nature des canalisations

2.5.3.1 Vapeur - Condensats

Les tuyauteries de vapeur seront réalisées en tube ISO PN25, norme NFA 49 112 (tarif 10) et postérieures, acier noir nuance TU E 250 B, courbes à souder de la série forte, raboutage par soudure, raccordement aux appareils par brides à souder à collerette, PN 25, joints graphités ou équivalent sans emboîtement, tous les boulons graphités avant montage, longueur adaptée, tige en excès < 10mm.

Pour ces tubes, la température de service étant supérieure à 110°C, il sera demandé les documents suivants :

- Certificat matière (nuance, caractéristiques, provenance);
- Certificat de réception par le Service des Mines et fourni tube par tube.

Vitesse d'écoulement admissible dans les canalisations de vapeur d'eau :

Ø en mm	40	50	65	80	100	125	150	175	200
m/s	22	28	34	42	49	57	65	74	80

Les tuyauteries condensats seront réalisées en tube Inox 304L.

La vitesse maximum admissible pour les condensats sera de 2 m/s.

La pente des canalisations vapeur sera de 1 mm/m minimum lorsque la pente est dans le sens du fluide et de 3 mm/m minimum dans le sens contraire du fluide. Tous les points bas seront munis d'un système de purge de condensats manuel et automatique. Le long de tout son parcours jusqu'au séparateur, le réseau de condensats aura toujours une altitude inférieure à la moitié de la hauteur totale de l'échangeur le plus haut. Toutes les pénétrations de la vapeur dans les échangeurs se situeront dans le même plan horizontal, pour ce faire, les pieds des échangeurs pourront avoir une hauteur différente.

Le tracé des canalisations vapeur sera soumis à l'approbation du MOE. et fera l'objet d'un **dossier technique de tuyauterie** comprenant :

- un plan isométrique des tuyauteries,
- une nomenclature des matériels (tubes, courbes, réduction, tés, fonds, brides), certificat type 3.1 b suivant la norme NF EN 10204,
- les certificats matière des éléments de tuyauterie et du métal d'apport, certificat type 2.2 ou 3.1 b suivant la norme NF EN 10204,
- une attestation de l'installateur relative à la conformité du matériel utilisé avec les certificats matière présentés,
- les qualifications des soudeurs,
- une attestation de l'installateur certifiant que les soudures ont bien été réalisées par les soudeurs dont les qualifications sont présentées,
- la qualification du mode opératoire de l'installateur, le cas échéant,
- les procès verbaux des épreuves hydrauliques,
- le cas échéant, le rapport des contrôles non destructifs des soudures de raccordement de vapeur non éprouvées hydrauliquement,
- le rapport de l'organisme de contrôle habilité
- les éléments documentaires concernant l'isolation thermique permettant de s'assurer qu'elle est chimiquement neutre vis à vis de la paroi à protéger

Ce dossier sera remis à l'exploitant pour le présenter à toute réquisition des agents chargés de la surveillance des appareils à pression en application de l'article 3 de la loi du 28 octobre 1943 modifiée.

2.5.3.2 Eau de chauffage

TARIF 3 : Suivant la **NORME NF A 49-115**, acier **TUE 34-1**.

Les raccords en fonte malléable seront conformes aux normes NFE 29539 et E 29801 et postérieures.

2.5.3.2.1 Vitesse d'écoulement admissible dans les canalisations d'eau chaude :

- Distributions secondaires : 0,60 m/s
- Colonne verticale : 0,60 m/s
- Distribution en caniveaux et gaines techniques : 1,00 m/s
- Distribution en locaux techniques : 1,00 m/s

2.5.3.2.2 Pertes de charge linéaires admissibles dans les canalisations d'eau chaude :

- 10 mmCE/m, jusqu'au DN 40,
- 12 mmCE/m du DN 50 et au-delà.

2.5.3.3 Eau glacée

TARIF 3 : Suivant la **NORME NF A 49-115**, acier **TUE 34-1**.

Les raccords en fonte malléable seront conformes aux normes NFE 29539 et E 29801 et postérieures.

2.5.3.3.1 Vitesse d'écoulement admissible dans les canalisations d'eau chaude :

- Distributions secondaires : 0,60 m/s
- Colonne verticale : 0,60 m/s
- Distribution en caniveaux et gaines techniques : 1,00 m/s
- Distribution en locaux techniques : 1,00 m/s

2.5.3.3.2 Pertes de charge linéaires admissibles dans les canalisations d'eau glacée :

- 10 mmCE/m, jusqu'au DN 40,
- 12 mmCE/m du DN 50 et au-delà.

2.5.3.4 Eau froide – Eau chaude sanitaire

- Tube en polyéthylène

Tubes polyéthylènes haute densité à bandes longitudinales bleues pour réseau eau froide enterré, qualité alimentaire, PN 16, système électrosoudable assemblés par raccords polyfusés (pour distribution EF et Arrosage). Ils sont conformes à la norme NFT 54063 marque FRIATEC type FRIALEN ou équivalent, livrés en barres et en couronnes ou tourets suivant diamètres et possédant un avis technique.

Pression PN 16 pour réseau eau froide enterrée

- Tube cuivre

Conforme à la norme NF A 51.120 assemblés par raccords à braser par capillarité conforme à la norme NF E 29.591 et raccords mécaniques homologués, utilisés pour la distribution d'eau potable EF/ECS/BECS et l'évacuation des eaux usées à haute température.

- Tube cuivre recuit

Tube cuivre recuit protégé à l'aide d'un fourreau de type ICD "type électricien" pour les parties encastrées en sol et passage en cloisons creuses. Les piquages et les brasures sur canalisations encastrées sont interdits (EF/ECS/BECS).

- Tube acier inoxydable

Tube en acier inox 316 L, PN16 à 20°C, sans soudure selon norme EN 10216/5 / EN-ISO 1127, EN 1.14404. Assemblage par soudure.

- Tube multicouches

Tube multicouches à trois couches étanches à la diffusion d'oxygène, pression maximale 10 bars à 95°C, PN 16 à 20°C, durée de vie 50 ans, constitué :

- Tube intérieur en polyéthylène réticulé (PER)
- Souche d'adhérence intérieure
- Tube intermédiaire en aluminium soudé bout à bout, constitué des alliages suivant AL 99.0 – 99.2 ou AL 99.5
- Couche d'adhérence extérieure
- Tube extérieur en polyéthylène réticule (PER)

2.5.3.5 Colonnes sèches - RIA

- Tube acier galvanisé et raccords

Tarif 1 :

Soudés par rapprochement, norme NFA 49.145 pour les diamètres égaux ou inférieurs à 60,3x3,2, assemblage par raccords fonte malléables filetés.

Tarif 19 :

Sans soudure à bout lisse, norme NFA 49.145 pour les diamètres égaux ou supérieurs à 60.3x3.2, assemblage pour tube à bout lisse ou rainuré.

Tarif 3 :

Sans soudure, norme NFA 49.145, pour les diamètres égaux ou supérieurs à 60,3x3,6 assemblages par soudo-brasage pour distribution en galerie technique – tube dégraissé en usine.

2.5.3.6 Evacuations EU et EP

Tube PEHD

Système complet tubes et raccords en Pehd marque GEBERIT ou équivalent, résistants aux acides dilués et aux températures élevées, (résistant à une température d'eau en continu de 80°C et 100°C de façon occasionnelle) assemblages par soudure par contact, par manchon à souder électrique, par manchon thermique, bénéficiant d'un avis technique du CSTB ou équivalent.

Tube PVC

Canalisations d'évacuation en polychlorure de vinyle conforme à la norme NFT 54200, marque de qualité NFE + NFM1 assemblée par raccords de même nature conforme aux normes NFT 54-028, 54030, 54031, 54032, 54037 et NFE + NFM1 ; utilisés pour des évacuations sans pression et sans présence de "produits agressifs".

Réseaux sous dallage : canalisation PVC pour EU/EV, EP des sanitaires et autres

Non prévus au présent lot.

Tube fonte du bâtiment (EU/EV ET EP)

Canalisation d'évacuation en fonte salubre de bâtiment modèle SMU S ou équivalent, avec raccords de même nature conformes aux normes NFA 32101, 48720, 48730, NFP 98321, 98322, mise en œuvre suivant DTU, utilisés pour des évacuations gravitaires aériennes dans les locaux présentant des risques de chocs mécaniques ou d'incendie et lorsqu'elles resteront apparentes.

Tube cuivre

Conforme à la norme NF A 51.120 assemblés par raccords à braser par capillarité conforme à la norme NF E 29.591 et raccords mécaniques homologués.

2.5.4 Assemblages

Le choix d'assemblages des réseaux est laissé au bon vouloir du présent CET :

2.5.4.1 Réseau de distribution assemblé par soudure ou raccord mécaniques

Les tubes sont assemblés par soudure autogène avec métal d'apport approprié aux différents types de tubes ou bien par raccords mécaniques système VICTAULIC titulaires d'un constat de traditionnalité du CSTB, colliers en deux segments jusqu'au DN 300, boulons cadmies, garniture adaptée au fluide véhiculé ; mise en œuvre conforme aux spécifications de fabricant.

Raccords mécaniques système VICTAULIC FIT avec ergots de blocage et JUNIOR pour tube lisse, mise en œuvre conforme aux spécifications du fabricant.

Pour tous travaux de soudure ou émanant de la fumée ou des étincelles, l'entreprise devra demander un permis de feu au Service Sécurité.

Les travaux de soudure seront exécutés soit au chalumeau oxy-acétylénique soit à l'arc électrique soit au TIG. Au-dessus de l'orifice nominal 80, la préférence sera donnée à l'arc électrique ou TIG.

2.5.4.2 Réseau de distribution assemblé par sertissage à froid

Les conduites des circuits fermés sont réalisées par assemblage à froid par procédé de sertissage, selon les domaines d'utilisation appropriés : plomberie, chauffage, climatisation, réseau incendie, ..., et selon les prescriptions et méthodologie du fabricant de raccords.

Les raccords à sertir Profipress sont de première qualité, de marque NF, certifié DVGW, avec avis technique du CSTB et sont équipés du système de contrôle de sécurité SC-Contur.

Les conduites sont posées avec des faibles pentes régulières permettant la vidange et la purge d'air.

Le prix des conduites comprend les raccords à sertir mis en œuvre selon les spécifications et l'outillage approprié du fabricant, sont compris toutes les chutes et pièces particulières tels que coudes, tés, coudes de lyres, fourreaux, supports, suspensions, fixations, guidages, point fixes, matériel de joint, rosaces de finition en cas de traversées apparentes.... et autres sujétions.

Pour les réseaux réalisés en cuivre : les raccords jusqu'aux diamètres 54 mm (gamme Profipress) sont en cuivre exempts d'oxygène avec une teneur propre en cuivre de 99,9 %. Pour les diamètres supérieurs (gamme Profipress XL), les raccords sont en alliage spécial en bronze.

Pour les réseaux réalisés en acier électrozingué, les raccords à sertir seront en acier électrozingué dans la gamme Prestabo.

Pour les réseaux réalisés en inox, les raccords à sertir seront en acier inoxydable AISI 316 (DIN 1.4401) dans la gamme Sanpress inox.

2.5.5 Compensation des dilatations

Lorsque le tracé de la tuyauterie ne permet pas le rattrapage des dilatations, celles-ci devront être compensées par des lyres, de préférence à tout autre dispositif.

Si la place disponible est limitée, on utilisera des compensateurs à rotule, ou encore des compensateurs axiaux à soufflet dont le type et la marque devront être agréés par le Maître d'Œuvre.

Des compensateurs seront également prévus au passage des joints de dilatation du bâtiment lorsque la position des tuyauteries ne permet pas de neutraliser les mouvements.

Aux lyres sont toujours associées des points fixes. Les lyres sont éventuellement mises en pré-tension.

Des guides sont prévus avant et après chaque point fixe.

2.5.6 Liaisons aux appareils

Les branchements des tuyauteries à tous les appareils devront être réalisés de façon telle que le démontage des éléments amovibles, comme les batteries d'échange par exemple, puisse se faire sans entraîner le démontage des dispositifs de régulation, de la robinetterie et des accessoires.

Les éléments de tuyauteries placés sur le passage des éléments amovibles devront être démontables.

Il sera prévu à cet effet des joints de type Victaulic. Dans la mesure du possible, les liaisons aux appareils devront également être réalisées avec des joints de type Victaulic.

Afin d'éviter la transmission aux tuyauteries des vibrations générées par certains équipements, on utilisera des manchettes souples en caoutchouc renforcé.

Les manchettes antivibratiles supportent la pression des réseaux desservis et sont étanches.

- Corps élastomère moulé avec renforcement par toile de nylon tressée
- Raccordement \leq DN 50 par raccord union
 \geq DN 50 par brides

En cas d'incapacité de supporter l'allongement dû à l'effet de fond, ils seront équipés de tirants à isolant phonique.

Le matériau utilisé est imputrescible dans le temps et inflammable.

2.5.7 Supportage

L'Entreprise aura à sa charge :

- L'étude, la réalisation et la mise en place de tous les supports de tuyauterie et leur fixation dans les limites de fourniture indiquées dans les spécifications particulières.
- L'étude des efforts dus à la dilatation éventuelle des réseaux.

Les supports seront judicieusement prévus pour que les déformations des tuyauteries en service ou lors des épreuves :

- n'introduisent pas de contrainte inacceptable, ni de réaction inadmissible sur les appareils sur lesquels ils sont réalisés,
- ne créent pas de contre-pente pouvant gêner l'écoulement des liquides ou l'évacuation de l'air.

Les points fixes seront établis de façon à éviter tous glissements de la tuyauterie et assurer une bonne répartition des efforts sur les points d'ancrage correspondant (côté tube et côté appui).

Les guidages seront disposés convenablement, si nécessaire, afin de ne pas entraver les rotations de certains éléments droits nécessaires à la flexibilité ou changement de direction de la tuyauterie.

Dans tous les cas, il appartient à l'Entreprise de s'assurer que les parties de bâtiments sur lesquelles elle posera les supports, sont capables de supporter en toute sécurité la charge des tuyauteries et les efforts dus aux déplacements éventuels de celles-ci.

Tous les supports, les colliers et les éléments de visserie seront en acier galvanisé.

Tous les racks et supports de tuyauteries seront galvanisés à chaud.

Pour toutes les tuyauteries en acier des réseaux hydrauliques, les distances maximales admissibles entre 2 supports seront les suivantes :

- Tuyaux jusqu'à DN 25 : 1,5 m

- Tuyaux DN 32 à DN 50 : 2,25 m
- Tuyaux DN65 à DN 100 : 3 m
- Tuyaux DN 125 à DN 150 : 4 m
- Tuyaux DN 200 à DN 300 : 5 m
- Tuyaux au-dessus de DN 300 : 6 m

Pour toutes les tuyauteries en matière plastique, les distances maximales admissibles entre 2 supports seront conformes aux prescriptions du fournisseur.

Les canalisations en cuivre doivent être supportées à différents intervalles, pour éviter tout fléchissement ou déformation. Les intervalles maximums recommandés pour la tuyauterie cuivre sont donnés ci-dessous :

- Tuyaux jusqu'à DN 15 : 1,5 m
- Tuyaux DN 22 à DN 28 : 2,0 m
- Tuyaux DN 35 à DN 54 : 2.5 m
- Tuyaux > DN 54 : 3.0 m

Dans tous les cas, un support devra être prévu à chaque coude et les liaisons aux appareils devront être réalisées de façon telle que le poids de la tuyauterie ne soit pas supporté par les appareils.

Les tuyauteries non calorifugées sont supportées par des colliers à vis en 2 pièces de type Optimal ou lourd de MUPRO à garniture haute élasticité Dammgulast vert (jaune pour le type lourd) apportant une amélioration phonique et autorisant également de légères dilatations, ou équivalent.

Pour les tuyauteries calorifugées, on utilisera des colliers de type ISO de MUPRO ou équivalent avec interposition de demi-coquilles rigides et de selles (voir également la spécification du calorifuge ci-après).

Les suspensions seront assurées par des tiges métalliques filetées ou des rails permettant le réglage en hauteur. Les tiges devront rester en position verticale. A cet effet, les têtes de tige coulisseront dans des rails de type Halfen ou équivalent et seront équipées d'un dispositif de blocage.

Les suspensions par chaînes sont interdites.

Les tuyauteries en nappes seront supportées par des rails d'installation galvanisés, pré percés, dimensionnés pour la charge à supporter et sur lesquels se visseront directement les colliers par écrou rail, double écrou ou boulon rail coulissants (réglages latéral et vertical possibles).

Les supports muraux en drapeau de tuyauteries seront réalisés avec des rails tenus par des équerres de consolidation ou par des consoles-rails dimensionnés pour la charge à supporter.

Les tuyauteries subissant des dilatations significatives seront supportées par des curseurs à glissière ou par des supports coulissants.

Les tuyauteries verticales seront supportées en partie basse et guidées le long de leur parcours par des curseurs à glissière disposés à intervalles non supérieurs à 3,5 mètres.

Dans le cas des fortes hauteurs, les tuyauteries seront supportées en partie intermédiaire par des supports à ressort ayant pour but de soulager le support inférieur.

Pour la réalisation des points fixes on utilisera le Stato Système de MUPRO ou son équivalent, permettant le réglage en hauteur.

2.5.8 Stockage

Les tuyauteries qui ont été nettoyées devront être stockées sur une aire propre, sèche et sans poussière séparée de l'aire de réception. Les matériels seront entreposés en plan horizontal surélevé pour éviter tout contact avec le plancher ou le sol.

2.5.9 Nettoyage et mise en propreté

Les tronçons de réseaux et les appareils desservis devront être nettoyés et rincés au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Avant épreuves et essais hydrauliques, toutes les tuyauteries, après montage seront nettoyées intérieurement par circulation d'eau, sauf pour les tuyauteries d'eau potable :

D'une façon générale, le conditionnement et la mise en propreté de ces tuyauteries devront se faire en conformité avec les exigences du règlement sanitaire départemental. Dans les grandes lignes, ces opérations se dérouleront de la façon suivante :

- décalaminage des joints soudés,
- dégraissage au solvant puis rinçage à l'eau claire (vitesse de rinçage minimale : 10 m/s).

Tuyauteries d'eau chaude, d'eau glacée, d'eau de refroidissement.

A la mise en eau générale de chaque circuit d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement, il sera prévu une phase de décapage (désoxydation superficielle, dégraissage, décalaminage) en circulation bouclée, avec adjonction de produits appropriés, et ceci pendant une période d'environ 15 jours.

La vitesse de circulation ne sera pas inférieure à 3 m/s.

L'installateur fournira les accélérateurs éventuellement nécessaires.

Après la période d'action, un rinçage soigné des circuits sera réalisé et le remplissage des réseaux se fera en eau adoucie à 0°F avec injection des inhibiteurs de corrosion spécifiques à chaque réseau.

Pour vérifier le dosage des produits mis en œuvre à chaque phase, des échantillons seront prélevés et soumis à analyse. Les résultats seront annexés au procès-verbal de réception.

Notes :

- Toutes les opérations de nettoyage et de mise en propreté seront exécutées par l'Entreprise sous la supervision du ou des Responsables de chantier du Maître d'Œuvre, lesquels seront seuls juges de l'état de propreté de l'installation et, donc, de l'arrêt de ces opérations.
- Tout le matériel nécessaire, y compris fourniture et montage des tuyauteries et accessoires provisoires de remplissage et vidange sera à la charge de l'Entreprise.

2.5.10 Peinture

Les tuyauteries seront peintes suivant les prescriptions du D.T.U. 59-1 de novembre 1978 et postérieures.

Toutes les tuyauteries en acier, à l'exception de celles galvanisées ou en acier inoxydables seront peintes.

L'entrepreneur, conjointement et solidairement avec le fabricant de peinture, devra garantir la parfaite tenue de la peinture pendant 10 ans.

De préférence, les tubes seront prépeints en usine.

Les tuyauteries en tube noir ainsi que les supports recevront deux couches de peinture antirouille couleurs différentes, après un brossage mécanique soigné.

La peinture devra être appliquée le jour même de la préparation de surface. En cas contraire, la préparation de surface devra être refaite.

Aucune peinture ne sera appliquée dans une ambiance chargée de poussière.

La peinture déposée devra être protégée jusqu'à séchage complet de toute projection et intempérie.

Traitement de surface et application de la peinture pourront être effectués en atelier sur éléments préfabriqués ou sur éléments de tuyauteries (longueurs droites de tubes, accessoires, robinetterie...).

Dans ce cas, les retouches éventuelles après montage et la peinture au droit des joints soudés se feront sur le site, à la charge de l'Entreprise.

Le choix des teintes non imposées par une norme sera fait par le maître de l'ouvrage. Les teintes des tuyauteries seront conformes à celles des normes NF X08100 et 103 et postérieures.

Dans les locaux techniques, les canalisations sont peintes aux couleurs conventionnelles suivantes :

- Départ réseau : rouge
- Retour réseau : bleu
- Remplissage : vert
- Vidange : marron ou noir

2.5.11 Protection des réseaux enterrés

Les tuyauteries enterrées en acier seront protégées par un revêtement disposé au-dessus de la couche de peinture antirouille.

Le revêtement de l'ensemble, de qualité C, aura une épaisseur minimale de 3 mm et sera constitué par :

- 1 couche de carbolac (primer d'adhérence),
- 1 couche de carbolac avec 1 voile de verre noyé dans la masse.

Le revêtement sera testé au balai à étincelles réglé à 10 000 volts (15 000 volts pour le cas de double revêtement de 5 mm d'épaisseur).

2.5.12 Réseau condensat climatisation

La mise en œuvre du réseau d'évacuation en PVC des condensats de l'ensemble des installations, pente minimum de 5 mm/m, y compris pour les armoires de climatisation, les humidificateurs et les ventilo-convecteurs, jusqu'au réseau d'évacuation général avec interposition d'un siphon sont dus par l'entreprise.

2.5.13 Protection antigel / Eau glycolée

Toutes les installations de chauffage-ventilation-climatisation sont protégées contre les risques de gel. Il sera prévu des traceurs autorégulant sur toutes les tuyauteries situées à l'extérieur ou dans des locaux non chauffés, ou la mise en œuvre d'eau glycolée (pour le matériel adapté : exemple circuit aéroréfrigérant).

La fourniture et mise en œuvre du glycol pour le premier remplissage du réseau "eau glycolée" ainsi que les essais sont dus par le présent corps d'état.

2.6 ACCESSOIRES GENIE CLIMATIQUE

2.6.1 Vannes et robinets d'isolement

En général, les organes d'isolement seront prévus aux endroits suivants :

- Toutes les antennes sur les canalisations principales et en pieds de colonnes,
- A l'aspiration et au refoulement des circulateurs,
- A l'amont et à l'aval de tous les appareils.
-

2.6.1.1 Eau Chaude, Eau Glacée

Les vannes et robinets d'isolement seront PN/PE 16/25 et auront les caractéristiques dimensionnelles suivant les sections des canalisations.

2.6.1.1.1 Diamètres inférieurs au DN 50 :

Vanne ¼ de tour à passage directe :

- CONSTRUCTION
 - Corps en laiton matricé à chaud CW617N et nickelé.
 - Bille en laiton chromé dur.
 - Presse-étoupe avec joint de tige en PTFE.
 - Siège en PTFE.
 - Poignée de manœuvre en alliage d'aluminium. Col allongé pour la réalisation du calorifuge de la vanne.
- RACCORDEMENT
 - Filetage BSP - ISO 7/1RC (filetage long).
- LIMITES D'UTILISATION

- PN 16 pour température de 0 à 40°C.

2.6.1.1.2 Diamètres supérieurs au DN 50 :

Vanne papillon à oreilles taraudées monté entre brides, démontable amont/aval :

- PARTICULARITES
 - A oreilles de centrage et de démontage.
 - Commande par levier en fonte, cranté.
 - Poignée verrouillable sur 13 positions et cadénassable du DN 40 à 250 avec réducteur en DN 300.
- CONSTRUCTION
 - Corps en fonte graphite sphéroïdale 55-400-15.
 - Obturateur en fonte graphite sphéroïdale 55-400-15 revêtu de nickel.
 - Arbre en acier inox à 13 % de chrome.
 - Manchette AMRING en EPDM-XU.
 - Poignée en alliage d'aluminium.
- CARACTERISTIQUES
 - Ecartement : face à face normalisé suivant ISO 5752 série 20.
 - Vitesse d'écoulement maxi : 4 m/s.
- RACCORDEMENT
 - A brides ISO PN 6/10/16.
 - Un seul corps permet les 3 raccords pour les DN 40 à 300.
 - Platine ISO 5211.
- CONDITIONS DE SERVICE
 - Température : -10 à +130°C.
 - Pression maxi admissible et pression différentielle, à température ambiante :
 - ✓ 16 bar du DN 40 à 200
 - ✓ 10 bar au-delà.
 - Utilisation au vide jusqu'à 0,2 bar absolu.
 - Fourniture de la notice des instructions de service sur demande.

2.6.1.2 Vapeur et condensats

Sur la vapeur, les vannes et robinets d'isolement seront PN/PE 25/40, du type à soupape avec soufflet d'étanchéité ou à tige piston monobloc montante non tournante et à raccordement par brides à simple emboîtement mâle en entrée et à simple emboîtement femelle en sortie.

Le corps des robinets sera en acier, le siège, en acier INOX 316 L; la soupape sera plane, en acier INOX avec couronne S.H.T.; le soufflet sera en INOX 316 TI, double épaisseur, PN 50.

Sur les condensats jusqu'à la sortie du 2ème organe de sécurité, les robinets d'isolement seront PN/PE 25/40. Après le 2ème organe de sécurité, ils seront PN/PE 16/25 de type taraudé et à boisseau sphérique, en inox haute température.

Tous les accessoires sur la vapeur non détendue ne concourant pas à la sécurité seront isolables avec une mise à l'air libre bouchonnée pour les manomètres (type 491 LRI ou similaire)

2.6.1.3 Vanne de détente vapeur

Les vannes de détente seront équipées de servomoteurs électro-hydrauliques à retour à zéro par manque de tension, 3 points-220V.

L'installateur devra calculer le KVs de la vanne en prenant en compte la pression moyenne du réseau CHU : 8 bars et une pression d'utilisation détendue de 3 bars.

Cette vanne sera simple ou de régulation suivant le mode de régulation choisi. Se reporter au chapitre 3, " PRODUCTION DE CHALEUR ", du présent CCTP.

2.6.1.4 Purgeur d'eau de condensation:

Un dispositif de purgeur d'eau avec filtre sera installé sur tous les points bas des tuyauteries vapeur non équipées de dispositifs de renvoi ou de transfert de condensats.

Le choix du nombre, du type et de la dimension des purgeurs dépendra du débit d'eau maximum à évacuer dans les conditions de fonctionnement nominales avec une pression différentielle minimale de 3 bars pour les postes en circuit ouvert (1 bar pour les postes en circuit fermé), des déperditions des branchements et des conditions de branchement en amont.

Les caractéristiques de construction répondent aux normes NF EN 26-553, 554, 704, 948 et NF EN 27-841 et 842 :

- Corps et chapeau en acier
- Mécanisme en acier inoxydable
- Étanchéité de classe IV minimum
- DN 20 minimum

2.6.2 Robinets d'équilibrage

Chaque robinet sera repéré avec une plaque portant un numéro qui sera rappelé sur tous les plans et schémas, l'indication de la position normale d'utilisation, "fermée" ou "ouverte" ainsi que la valeur du réglage et le débit. Les robinets d'équilibrage seront montés sur les retours à débit constant de l'installation et garantiront les fonctions suivantes :

- Mesure des débits par des prises de pression et réglage à l'aide d'une poignée à affichage numérique à lecture directe au 10ème de tour.
- Mémorisation du réglage
- Étanchéité totale à 16 bars
- Vidange
- Les vannes seront taraudées ou filetées du Ø 10 au Ø 50 et permettront un fonctionnement jusqu'à 120°C sous une pression statique de 16 bars
- Les vannes à brides à partir de Ø 20 au Ø 150 permettront un fonctionnement jusqu'à 120°C sous une pression statique de 16 bars.
- Les vannes à brides du Ø 65 au Ø 300 seront à clapet équilibré afin d'assurer une manœuvre aisée quel que soit le ΔP .
-

Chaque robinet sera repéré avec une plaque portant un numéro qui sera rappelé sur tous les plans et schémas, l'indication de la position normale d'utilisation, "fermée" ou "ouverte", ainsi que la valeur du réglage et le débit. En général, les robinets d'équilibrage seront prévus aux endroits suivants:

- tous les pieds de colonne,
- toutes les antennes horizontales desservant plus de 4 radiateurs,
- chaque retour de réseau en sous-station, sauf si sa pompe à débit variable de technologie ECM possède un affichage de son propre débit
- tous les générateurs, batteries ou échangeurs sur le retour à débit constant,
- tous les bipasses des vannes 3 voies alimentant des batteries ou des échangeurs à débit variable..
- Les bipasses de mélange fixe des planchers chauffants

2.6.2.1 Régulateur de pression différentielle.

Régulateur de pression différentielle de marque Oventrop «Hydromat DP» ou équivalent. Pour un réglage constant de la valeur de consigne choisie. Il fonctionne comme un régulateur proportionnel ne nécessitant aucune énergie auxiliaire. Valeur de consigne à réglage progressif de 50 à 1800 mbar. (Selon type et model) Dispositif de blocage de la valeur de consigne qui est lisible de l'extérieur à tout moment. Avec arrêt caché et robinet à tournant sphérique pour la vidange et le remplissage, installation sur le retour, siège oblique, clapet avec joint souple. Corps, tête et cuvette du régulateur en bronze. Joint d'étanchéité et membrane en EPDM.

Livré avec coquilles d'isolation (servant comme emballage) pour températures jusqu'à 80°C.

2.6.2.2 Robinet d'équilibrage automatique PN 25 Oventrop COCON_Q pour régulation terminale

Robinet d'équilibrage automatique composé d'une vanne deux voies motorisable à autorité constante, et d'un régulateur automatique de débit. Equipé de prises de pression standards. Lecture directe de la valeur de débit réglée sur le produit (en litres par heure 1/10). Le réglage de débit reste lisible avec le moteur installé. Corps monobloc en laiton sans joint pour limiter les risques de fuites dues aux efforts mécaniques appliqués sur le robinet. Mécanisme PEHD insensible à la corrosion et axe en acier inoxydable. Plombage possible de la consigne. Mécanisme à course constante (pour les diamètres <DN 40) avec ressort de rappel à 5kgF. Courbe de fonctionnement linéaire. Changement du presse-étoupe possible en fonctionnement.

Livré avec coquilles d'isolation (servant comme emballage) pour températures jusqu'à 80°C.

2.6.3 Systèmes de protection des équipements terminaux pour rinçage / remplissage / maintenance

Chaque émetteur ou groupe (deux maximum) seront équipés d'un groupe de protection et maintenance de type Oventrop FLYPASS ou équivalent. Cet équipement assurera les fonctions suivantes :

- Isolement des terminaux ;
- Bypass des équipements pour le rinçage de l'installation sans pollution de ces derniers ;
- Purge et vidange d'indépendante du réseau aller/retour ;
- Bypass pour nettoyage des batteries terminales ;
- Mesure de la Delta_P des terminaux.

2.6.4 Clapet antiretour

Clapet antiretour, marque DANFOSS SOCLA ou équivalent, guidé avec ressort de rappel, corps et siège en fonte, battant en bronze jusqu'au DN 50 inclus, battant fonte avec joint caoutchouc pour des DN supérieurs.

2.7 ACCESSOIRES INSTALLATIONS SANITAIRES

Tous les accessoires sanitaires seront de classe ACS.

2.7.1 Vannes et robinets d'isolement

Les vannes et robinets d'isolement seront PN/PE 16/25 et auront les caractéristiques dimensionnelles suivant les sections des canalisations.

2.7.1.1 Diamètres inférieurs au DN 40 :

Vanne ¼ de tour, PN16, montage par raccords filetés en laiton, à passage direct, boisseau sphérique carré, marque GIACOMINI ou équivalent, type R 910 DADO à poignée bleu pour les réseaux d'eau froide et R910W DADO à poignée verte spéciale anti-légionellose pour les réseaux d'eau chaude sanitaire. Cette dernière dispose d'un orifice donnant sur l'extérieur de la sphère permettant à l'eau de ne pas stagner et de supprimer le risque de création de légionellose.

2.7.1.2 Diamètres supérieurs au DN 40 :

Vanne papillon à oreilles taraudées monté entre brides, démontable amont/aval.

En général, les organes d'isolement seront prévus aux endroits suivants :

- toutes les antennes sur les canalisations principales et en pieds de colonnes,
- à l'aspiration et au refoulement des circulateurs,
- à l'amont et à l'aval de tous les appareils.

2.7.2 Amortisseur de coups de bélier

Amortisseur de coups de bélier, marque FLAMCO ou équivalent, type Flexuosité S, pression maximale 10 bar, température maximale 90°C, installé en partie haute de chaque colonne de distribution et suivant configuration des réseaux.

2.7.3 Clapet antiretour

Clapet antiretour, marque DANFOSS SOCLA ou équivalent, guidé avec ressort de rappel, corps et siège en fonte, battant en bronze jusqu'au DN 50 inclus, battant fonte avec joint caoutchouc pour des DN supérieurs.

2.7.4 Clapet anti-pollution

Clapet anti-pollution, marque DANFOSS SOCLA ou équivalent, type EA, corps en fonte GJS revêtu époxy intérieur/extérieur, battant en fonte GJS et articulation revêtus NBR (Nitrile).

2.7.5 Disconnecteur

Disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable avec entonnoir incorporé, marque DANFOSS SOCLA ou équivalent, type BA 4760, à brides PN 10, corps en fonte revêtu époxy, tête de clapet laiton DZR ou bronze, siège de clapet en PPO ou bronze, joints EPDM, ressort acier inox.

2.7.6 Compteur EF – ECS

Compteurs communiquant EF ou ECS marque SCHLUMBERGER ou équivalent, type à communicant Modbus pour relever par GTB.

2.8 VIDANGES ET REMPLISSAGES EN PRODUCTION ENERGETIQUE

2.8.1 Collecteur général de vidange

Un collecteur de vidange collecte toutes les vidanges de la production énergétique, pour les acheminer au puisard ou siphon de sol. Sauf autres prescriptions au titre C du C.C.T.P., ce collecteur est réalisé en tube de PVC "chaleur", ou en tube d'acier. Son diamètre dépend de la puissance de la sous-station :

- DN 50, jusqu'à 300 kW
- DN 65, de 300 à 600 kW
- DN 80, de 600 à 1000kW
- DN 100, au-delà de 1000Kw

2.8.2 Vidange des points bas

Tous les points bas de l'installation en sous-station sont équipés d'un robinet de vidange à boisseau sphérique, avec canalisation de raccordement au collecteur général de vidange.

Prévoir en particulier des vidanges aux points bas suivants :

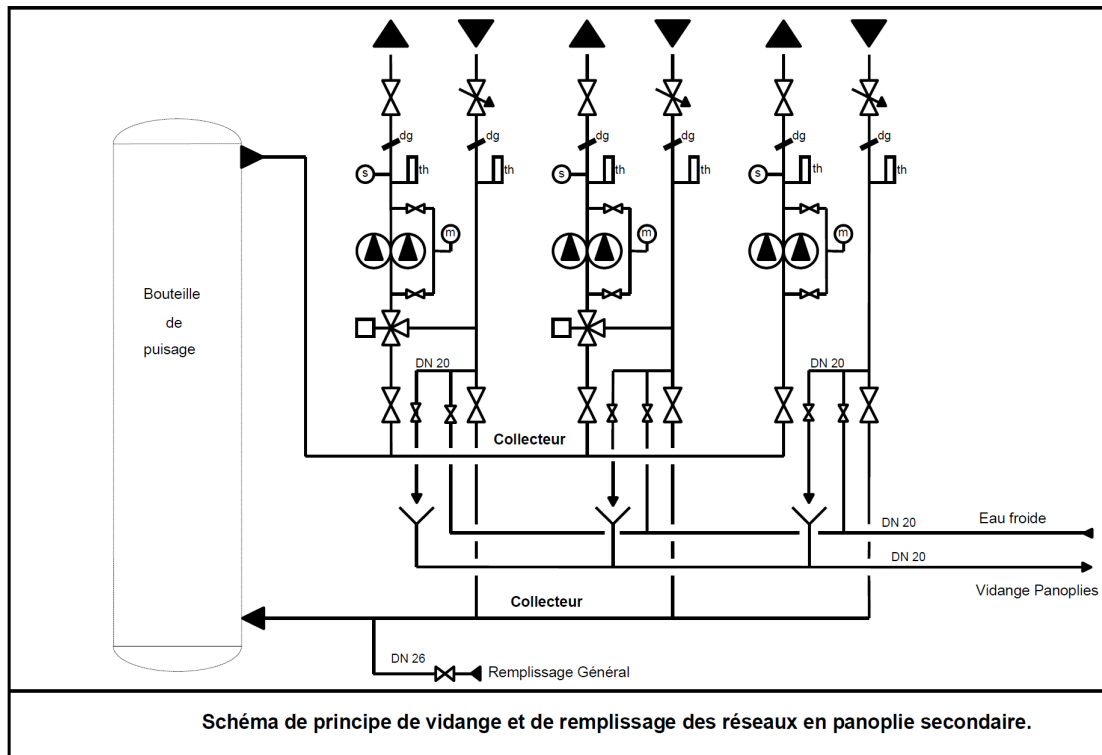
- En point bas de chaque échangeur,
- En point bas de la bouteille de mélange en diamètre 50,
- En point bas de chaque collecteur en diamètre 20,
- Sur le retour de chaque échangeur, à proximité des pompes de charge et du filtre,
- En point bas de tous les ballons et autres matériels hydrauliques.

2.8.3 Vidange des réseaux secondaires

Chaque réseau secondaire de distribution doit pouvoir être vidangé individuellement. Prévoir un piquage en 20/27 avec vanne à boisseau sphérique sur le départ de chaque circuit régulé.

Prévoir deux piquages en 20/27 avec vannes à boisseau sphérique DN 20 sur départ et retour de chaque réseau à température constante.

Toutes ces vidanges sont collectées sur entonnoirs, eux-mêmes raccordés à la vidange générale.



2.8.4 Remplissage général (tube FER)

Prévoir un remplissage général en tube fer ou de toute autre nature compatible avec le réseau piqué sur le collecteur de retour secondaire.

Diamètres :

- DN20 pour les puissances < 200 kW
- DN25 pour 200 kW < Puissances < 500kW
- DN32 pour 500 kW < Puissances < 900kW
- DN40 pour 900 kW < Puissances < 1 200kW
- DN50 pour Puissances > 1 200 kW

2.8.5 Remplissage individuel des réseaux secondaires

Il est prévu un remplissage par réseau secondaire de distribution. Ces remplissages seront réalisés en DN 20. Ils sont raccordés au collecteur de remplissage, à installer derrière la panoplie secondaire.

2.9 ISOLATION THERMIQUE DES TUYAUTERIES

2.9.1 Généralités

L'installateur du calorifuge devra tous les travaux d'isolation thermique des circuits de tuyauteries sur toute leur longueur ainsi que tous les appareils et accessoires les accompagnants.

Ces travaux d'isolation devront être réalisés en conformité avec le **D.T.U NF 45.2 P1-1 de Mai 2006** qui concerne les travaux d'isolation thermique des circuits appareils et accessoires de -80°C à + 650°C.

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.

L'isolation des réseaux et appareils devra être réalisée de façon telle que le démontage de toutes les parties amovibles puisse être effectué aisément sans détérioration du complexe isolant.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

L'isolation des réseaux eau glacée est ininterrompue y compris dans les fourreaux lors la traversée de planchers et autres dalles.

Les tronçons de réseaux hydrauliques et organes associés situés à l'extérieur ou dans des locaux ouverts sur l'extérieur devront être pourvus d'un traceur antigel autorégulant.

La commande et le voyant de mise sous tension seront disposés sur l'armoire électrique concernée.

La présence de cet élément électrique sera signalée par étiquetage sur les calorifuges.

La mise en œuvre de l'isolation ne devra être effectuée qu'après :

- épreuve hydraulique satisfaisante des réseaux,
- séchage des revêtements anticorrosion.

Le calorifuge, son adhésif, les revêtements et le pare-vapeur sont classés résistant au feu et doivent remplir les conditions suivantes :

- Classification M1 selon les normes françaises en vigueur,
- Valeur d'épreuve n'excédant pas la valeur 25 pour la propagation des flammes et 50 pour les zones de passage de fuel et de fumée.

Les isolants thermiques sous forme de manchons élastomères auront les caractéristiques suivantes :

Le matériau isolant utilisé aura :

- une conductivité thermique de 0.036 w/m.K à 0°C.
- un classement NF-M1, ou une euroclasse B1s3;d0, certifié par l'AFNOR
- un facteur de résistance la diffusion de la vapeur d'eau (μ) ≥ 7000
- il devra être conforme à la Norme DIN 1988/7 qui concerne l'influence sur la corrosion

Les manchons utilisés seront soit :

- enfilés avant le montage de la tuyauterie
- soit utilisés après pose de la tuyauterie, ils seront de préférence auto-adhésifs (pour limiter l'utilisation de colles solvantées) sur chaque chant avec languettes de recouvrement longitudinales isolantes et adhésives d'épaisseur 3 mm et de 20 à 70mm de largeur en fonction du diamètre de la tuyauterie.
- L'extrémité des manchons sera collée de 10 à 20 mm sur la tuyauterie conformément au D.T.U
- Par ailleurs la jonction entre manchons sera collée et recouverte d'une bande isolante adhésive de 3 mm d'épaisseur et de largeur 50mm.

L'épaisseur sera calculée afin d'éviter les problèmes de condensation en tenant compte de :

- la température ambiante
- la température du fluide
- l'humidité relative
- le coefficient d'échange superficiel externe

2.9.2 Supports

Une cale isolante (composée d'une âme polyuréthane de densité 80kgs/m³ et de collerettes d'élastomères le tout revêtu d'un pare-vapeur) au minimum de même épaisseur que le manchon, de longueur et de résistance mécanique adaptée à la charge de la tuyauterie à supporter, sera installée au droit de chaque collier pour assurer la continuité de l'isolation thermique quelle que soit la nature du fluide (EF, ECS, Eau Chaude Chauffage, Eau Glacée, etc...).

2.9.3 Mise en œuvre

La mise en place de l'isolation des circuits se fera conformément au **paragraphe 6.2 du D.T.U 45.2 P1-1** et ne sera effectuée qu'après l'épreuve sous pression de l'installation et installation arrêtée.

Il conviendra de laisser l'écartement nécessaire entre tuyauteries pour la mise en place de l'isolation.

Les parties à isoler seront propres, dégraissées, sèches et auront reçu un traitement anticorrosion compatible avec les matériaux et accessoires isolants utilisés

Les cales isolantes avec la même performance thermique que l'isolation seront mises en place et collées aux manchons et assureront la continuité de l'isolation thermique entre les parties à isoler et les supports de tuyauteries

Les manchons élastomères seront collés à leurs extrémités et à la tuyauterie sur une longueur de 10 à 20 mm pour sectionner l'isolation

Pour les gros diamètres les plaques élastomères seront jointoyées par collage et les joints seront recouverts par des bandes isolantes circonférentielles et longitudinales en élastomère 3mm autoadhésif de 50mm de large.

2.9.4 Tuyauteries vapeur-condensat ou d'eau chaude (température supérieure à + 110°C)

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.

Les vannes, la robinetterie en général ainsi que les brides seront calorifugées.

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine minérale à fibres concentriques dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie.

Epaisseur minimale du matériau isolant posé : 50 mm, classe d'isolation : 6, température de contact inférieure à 40°C.

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de feuillets minces tendus ou de bandes fortement adhésives ; l'utilisation de fil de fer est interdite.

Les pièces spéciales (coudes, tés, etc.) seront préformées à partir du même matériau.

L'isolation des tuyauteries situées dans les locaux techniques et les locaux nobles, sera protégée par un revêtement en tôle d'aluminium, d'épaisseur minimale 6/10 mm.

La fixation se fera par vis Parker cadmiées.

2.9.5 Tuyauteries d'eau chaude (température inférieure ou égale à + 110°C)

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.

Les colonnes situées dans les locaux chauffés qu'elles desservent, ne seront pas calorifugées.

Les vannes, la robinetterie en général ainsi que les brides seront calorifugées.

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine minérale à fibres concentriques (conductivité thermique = 0,034 W/m.°C) dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie.

Epaisseur minimale du matériau isolant posé répondra aux exigences suivantes :

- Locaux techniques : Classe 6
- Réseaux extérieurs : Classe 6
- Distribution en locaux non chauffés : Classe 5
- Distribution en locaux chauffés : Classe 4

L'épaisseur des réseaux de distribution situés à l'extérieur ou en locaux non chauffés sera le maximum entre l'épaisseur ci-avant et l'épaisseur définie comme suit : isolation correspondant à un coefficient de pertes, exprimé en W/m.K, inférieur ou égal à $2,6 d + 0,2$ si d est le diamètre extérieur du tube sous isolant exprimé en mètre.

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de feuillets minces tendus ou de bandes fortement adhésives ; l'utilisation de fil de fer est interdite.

L'isolation des tuyauteries situées dans les faux plafonds et les trémies sera pourvue d'une protection en kraft aluminium collée et fixée par agrafes le long des bords superposés. Les liaisons transversales seront également assurées par des bandes de kraft aluminium collées et agrafées.

Les pièces spéciales (coudes, tés, etc.) seront préformées à partir du même matériau.

L'isolation des tuyauteries situées dans les locaux techniques et les locaux nobles, sera protégée par un revêtement en tôle d'aluminium, d'épaisseur minimale 6/10 mm.

La fixation se fera par vis Parker cadmiées.

L'isolation des tuyauteries situées en vide sanitaire, caniveau ou plus généralement, dans des ambiances humides, sera protégée par deux couches d'émulsion acrylique appliquées sur entoilage croisé. Le supportage sera réalisé de façon à assurer une totale continuité du revêtement appliqué.

L'isolation des tuyauteries aériennes courant à l'extérieur sera protégée par un ensemble composé de :

- deux couches d'émulsion acrylique appliquées sur entoilage croisé,
- un revêtement final en tôle d'aluminium, d'épaisseur 6/10 mm.
- le supportage sera réalisé de façon à assurer une totale continuité du revêtement appliqué.

Dans tous les cas, les interruptions de l'isolation seront protégées par des embouts en aluminium poli.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation, par l'emploi de selles largement dimensionnées : longueur > 5 DN.

2.9.6 Tuyauteries d'eau glacée

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.

Les pompes, Les vannes, la robinetterie en général ainsi que les brides et les compensateurs seront calorifugés.

L'isolation sera réalisée au moyen de :

- Coquilles polyuréthane finition parepluie en tôle isoxal classe 6 pour les réseaux extérieurs en toiture
- Polyuréthane + PVC classe 5 pour les réseaux en locaux techniques, en gaines techniques et en faux plafond
- Manchons élastomères classe 4 pour les réseaux en faux plafond pour les DN < 40mm.

Conductivité : 0,033 W/m.°C.

Les pièces spéciales (coudes, tés, etc.) seront exclusivement traitées à l'aide d'éléments préformés.

Les coquilles nues seront collées "à bain d'enduit", sur la tuyauterie avec un mastic et maintenues au moyen de feuillards minces tendus ; l'utilisation de fil de fer est interdite ; les joints longitudinaux et transversaux seront soigneusement colmatés.

Toutes les tuyauteries seront pourvues d'une barrière pare-vapeur disposée au-dessus de l'isolant et dont la perméabilité à la vapeur d'eau, mesurée suivant la NF X 41.001 en conditions tropicales (+ 38°C, 90 % HR), ne devra pas dépasser 0,001 g/m². h. mm Hg, point inférieur g/m²/24h NFP 75-411.

La barrière pare-vapeur sera constituée par 2 ou plusieurs couches d'un enduit bitumineux ou d'un mastic spécial appliquées sur entoilage croisé.

On veillera à ce que l'application soit parfaitement continue et d'épaisseur sensiblement constante.

L'isolation des tuyauteries situées dans les faux plafonds et les trémies, vides sanitaires et caniveaux sera complétée avec le pare-vapeur, sans autre revêtement.

L'isolation des tuyauteries situées en ambiance sera protégée après application du pare-vapeur par un revêtement en PVC M1 rigide, d'épaisseur minimale 0,35 mm. La fixation se fera par rivets plastiques appliqués le long des bords superposés. Les pièces spéciales (coudes, tés, etc.) seront traitées avec des éléments préformés.

L'isolation des tuyauteries situées dans les locaux techniques et les locaux nobles sera protégée après application du pare-vapeur par un revêtement en tôle d'aluminium, d'épaisseur minimal 6/10 mm. La fixation se fera par vis Parker cadmiées avec interposition, tous les 40 cm, de distanceurs (feutre, ...) sous le revêtement tôle pour ne pas perforer le pare-vapeur.

L'isolation des tuyauteries situées à l'extérieur sera protégée après application du pare-vapeur par un revêtement en tôle isoxale.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas interrompre la barrière pare-vapeur et à ne pas déformer l'isolation. On utilisera pour ce faire des demi-coquilles rigides en polyisocyanurate MI, revêtu d'un multicouche aluminium/polyester, ou autre composant similaire et des selles dimensionnées pour ne dépasser 6 kg/cm².

2.9.7 Tuyauteries d'eau de ville / Eau traitée / Eau Chaude Sanitaire

Type matériel de synthèse à cellule fermée à haute élasticité type SAGIKFLEX ou équivalent, disposant d'une lame de recouvrement isolante autocollante.

Caractéristiques techniques : Voir § Généralités :

- Conductivité.....0,036W/m/°C (à 0°C)

L'isolant devra être fabriqué sans chlorofluorocarbone (CFC).

Les parties maintenues en température de la distribution d'eau chaude sanitaire sont calorifugées par une isolation dont le coefficient de perte, exprimé en W/m.K, est au plus égal à 3,3 d+0,22, où d est le diamètre extérieur du tube sans isolant, exprimé en mètre.

Il sera utilisé sur les réseaux :

- Eau froide, eau chaude pour les tuyauteries d'un diamètre inférieur ou égal au DN 50 et passant dans les gaines techniques ou en faux plafond ;
- Evacuations passant en faux plafond comme isolant phonique.

Les épaisseurs minimums pour les tuyauteries non exposées au risque de gel seront de :

- 25 mn pour l'eau froide ;
- Classe 4 pour l'eau chaude ;

Les épaisseurs minimums pour les tuyauteries exposées au risque de gel seront de :

- 40mm pour l'eau froide
- Classe 6 pour l'eau chaude sanitaire

Les canalisations de faibles longueurs, les petites vannes, ainsi que les robinets, seront isolées avec un ruban type SAGIKFLEX. Ce ruban devra posséder une face auto-adhésive renforcée d'une trame en fibre de verre et lame de recouvrement isolante.

Les classements au feu M1 seront consignés dans 3 procès-verbaux

- 1 procès-verbal M1 pour les tubes (pose non collée) ;
- 1 procès-verbal M1 pour les plaques (pose collée) ;
- 1 procès-verbal M1 pour le ruban isolant adhésif.

Le classement M1 indiqué sur le procès-verbal ne préjugeant pas de la conformité entre les matériaux commercialisés et les échantillons soumis aux essais, une attestation délivrée par l'AFNOR devra être jointe à l'offre du soumissionnaire, prouvant ainsi que l'isolant bénéficie de la marque.

Afin d'obtenir une réduction constante des pertes de calories, quel que soit le diamètre de la canalisation, l'épaisseur nominale d'isolant devra augmenter en fonction du diamètre de la tuyauterie.

Les accessoires de mise en œuvre utilisés seront ceux préconisés par le Fabricant afin de ne pas altérer les caractéristiques de l'ensemble ainsi réalisé (réaction au feu, résistance thermique, etc.).

2.9.8 Robinetterie et accessoires calorifuges

Pour tous les cas précisés aux paragraphes précédents, il sera prévu une isolation de type démontable.

L'isolation sera constituée par des éléments monoblocs articulés sur charnières et fixés entre eux par des attaches rapides.

Composition de chaque élément :

- isolant intérieur en coquilles ou composants fibreux de même nature que celui utilisé pour les tuyauteries, avec continuité du revêtement pare-vapeur extérieur pour l'eau glacée, le jointoiment des coquilles (non collées) étant assuré par un joint silicone.
- capot de protection extérieur en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 15/10 mm (sauf spécifications particulières).

Les volants et/ou poignées des robinetteries calorifugées seront équipés de rallonge pour éviter toutes détériorations du calorifuge lors de leur manipulation.

2.9.9 Revêtement en feuilles PVC

L'usage du revêtement en feuilles PVC sera limité à l'intérieur des bâtiments (hors gel), dans des gaines techniques et locaux techniques, et pour des réseaux véhiculant des fluides à température inférieure à 105°C. Il sera réalisé par assemblage de feuilles et pièces préformées en PVC, assemblées par collage. Les éléments en PVC seront teintés dans la masse, la teinte étant choisie en fonction de la nature du fluide véhiculé.

Localisation : Locaux techniques, galeries techniques, puits techniques

2.9.10 Revêtement métallique tôle isoxale

Il sera utilisé dans tous les Locaux Techniques, parties situées à plus de 2,20 m de hauteur par rapport aux zones de circulation. Il sera réalisé par assemblage de tôle et pièces préformées en aluminium assemblées par vis.

Localisation : Toiture, locaux techniques

2.9.11 Revêtement métallique aluminium

Tous les réseaux en gaines techniques sont calorifugés par coquilles de laine de roche ou polyuréthane ou similaire avec feuille kraft aluminium extérieur, type **pré-revêtue armabright**.

Localisation : Locaux techniques, galeries techniques, puits techniques

2.10 VENTILATEURS ET EXTRACTEURS

2.10.1 Extracteurs VMC

Caractéristiques :

- Caisson réalisé en profilés et tôle d'acier galvanisé résistant aux intempéries,
- Panneau d'accès amovible côté moteur,
- Ouvertures circulaires sur chacun des panneaux latéraux ; les orifices non utilisés seront pourvus de bouchons,
- Ventilateur centrifuge double ouïe à pales en avant avec grillage de protection au refoulement,
- Turbine équilibrée statiquement et dynamiquement et montée sur paliers à billes,
- Moteurs électriques à paliers lisses avec protection ipsothermique, montés sur glissières, basse consommation énergétique,
- Transmission par courroies et poulies motrices ajustables,
- Ensemble moteur-ventilateur isolé de la cabine par dispositifs antivibratiles,
- Extracteur C4 (400°C/ ½ h)

Accessoires :

- Contrôleur de débit avec signalisation de défaut,
- Disjoncteur à réarmement automatique disposé à l'extérieur de la cabine,
- Commutateur automatique ; voyant de défaut disposé sur l'armoire du local technique,

- L'extracteur devra reposer sur une dalle de répartition en béton,
- Ventilateur isolé par manchette souple de ses raccordements aérauliques,
- Régulation à pression constante.

Installations :

Sur socle maçonné.

2.10.2 Ventilateurs et extracteurs simple ouïe

Caractéristiques :

- Construction (acier noir/ galva /PVC suivant fluide véhiculé),
- Turbine (action/réaction/radiale),
- équilibrage statique et dynamique,
- transmission (par courroies/turbines en bout d'arbre),
- montage sur châssis et plots antivibratiles,
- paliers (refroidis/non refroidis),
- moteur électrique (IP 44 - IP 55) antidéflagrant suivant utilisation.

Accessoires :

- Trappes de visite dans volute,
- manchettes souples (aspiration et/ou refoulement),
- purge à la partie basse de la volute,
- possibilité de montage d'inclineurs,
- montage sur massif.

2.10.3 Ventilateurs et extracteurs double ouïe en caisson

Section ventilateur

- Portillon d'accès avec hublot,
- Eclairage intérieur étanche au-dessus de 30000 m3/h,
- Ventilateur centrifuge double ouïe (à action/à réaction),
- Vitesse de rotation maxi = 2 900 tr/mn,
- Ventilateur équilibré statique et dynamiquement,
- Moteur électrique de type fermé avec protection ipsothermique et monté sur glissières, isolation classe B,
- Transmission par poulies et courroies (protection par carter)
- Manchette souple au refoulement du ventilateur,
- Compteur horaire de marche,
- Contrôleur de débit.

Nota : Les indications correspondantes :

- Au nombre de vitesses du ventilateur,
- A la vitesse variable, éventuelle, et les moyens pour l'obtenir,
- Au type de moteur particulier,

Sont données au descriptif.

Accessoires :

- caisson insonorisé

2.10.4 Ventilateurs et extracteurs axiaux

Caractéristiques :

- Virole en acier,
- Turbine en alliage alu, équilibrée statiquement et dynamiquement,
- Pales à pas (réglable/fixe suivant utilisation),
- Moteur dans le flux type fermé (hors flux et transmission par courroies),
- Vitesse de rotation 750 tr/mn maxi,
- Montage (en gaine/mural/sur massif suivant descriptif).

Options

- Moteur tropycalisé : IP 55, classe B

Accessoires :

- Virale longue
- Clapet antiretour
- Grille de protection

2.10.5 Ventilateurs hélicoïdes (montage mural)

Caractéristiques :

- Cadre, chaise, support moteur et bras (en acier galvanisé/acier noir peint suivant utilisation),
- turbine en aluminium,
- grillage de protection,
- vitesse rotation maxi 1450 tr/mn.

Accessoires :

- Cadre de scellement,
- volet de surpression.

2.11 RESEAUX AERAIQUES

2.11.1 Généralités

Les réseaux de ventilation seront différenciés en 3 classes sur la base de la pression statique maximale et de la vitesse moyenne maximale existant en un point du réseau.

Classe de pression du réseau	Pression statique maxi		Vitesse moyenne maxi m/s	Classe d'étanchéité EUROVENT 2/2	Fuite maxi (l/s.m ² gaine)
	Positive	Négative			
	(Pa)	(Pa)			
Basse	500	500	10	A	0,027.p ^{0,65}
Moyenne	1000	750	20	B	0,009.p ^{0,65}
Haute	2000	750	40	C	0,003.p ^{0,65}

(p = pression statique différentielle en Pa)

La classe d'étanchéité retenue pour le projet est : C

A chacune de ces classes est associée une classe étanchéité telle que définie par le document EUROVENT 2/2.

Les réseaux devront être conçus de façon à présenter la perte de charge minimum, en particulier en ce qui concerne les coudes et les accessoires.

Les gaines et les accessoires devront présenter le maximum de rigidité et d'étanchéité en cours de fonctionnement.

Des registres manuels de réglage seront prévus aux endroits indiqués et partout où cela est nécessaire, de façon à contrôler la répartition des débits et faciliter les réglages.

Des régulateurs de débit constant seront prévus en amont des équipements de diffusion munis de filtres et en aval des équipements de reprise munis de filtres.

Des clapets coupe-feu seront prévus aux endroits indiqués sur les plans et/ou sur les schémas et au passage de tous les murs coupe-feu, aux traversées de planchers, en fonction du compartimentage et du zoning coupe-feu. Les gaines seront disposées de façon à laisser une hauteur libre suffisante pour les circulations, en particulier dans les locaux techniques.

En amont et en aval de chaque appareil et après chaque piquage, il sera prévu des trous d'accès bouchonnés pour l'introduction des appareils de mesure.

Les réseaux haute pression devront être réalisés avec des gaines circulaires. L'utilisation des gaines rectangulaires devra rester exceptionnelle et ne pourra se faire qu'après approbation.

Au droit des réservations un matelas de laine de verre / roche revêtu d'une jaquette aluminium est interposée entre la gaine et la maçonnerie ou le béton avant rebouchage au mortier.

Les gaines rectangulaires seront dimensionnées de façon telle que le rapport "grand côté / petit côté" ne dépasse pas 3.

Les gaines de ventilation seront dimensionnées conformément aux indications des plans ou sur la base des pertes de charge et des vitesses silencieuses indiquées sur les abaques qui suivent.

2.11.2 Supportage

Pour toutes les gaines métalliques, la distance maximum admissible entre 2 supports sera de 2,5 mètres.

Pour les gaines en plastique, les distances maximales admissibles entre 2 supports seront :

- 2,50 m pour gaines avec grand côté 900 mm,
- 1,80 m pour gaines avec grand côté compris entre 901 et 1500 mm
- 1,25 m pour gaines avec grand côté supérieur à 1500 mm.

Dans tous les cas, un ou plusieurs supports devront être prévus à proximité des coudes, des piquages et des appareils montés sur gaine.

Les supports des gaines rectangulaires seront du type à trapèze en acier galvanisé avec interposition d'une garniture insonorisante.

Les gaines circulaires seront supportées par des colliers 2 pièces, type Spiro ou équivalent équipés de garniture insonorisante.

2.11.3 Le supportage par colliers "poire" et chainette est interdit.

Les réseaux intérieurs seront supportés par rail ou tige filetée fixées dans le mur ou dans le plancher.

Les réseaux extérieurs en toiture terrasse seront supportés par des supports au sol de type Rubber foot ou équivalent.

Dans le cas des gaines calorifugées, il sera prévu, entre celles-ci et les garnitures insonorisantes des supports, une bande du matériau isolant spécifié d'au moins 25 cm de large à mettre en œuvre au moment de la pose des gaines.

Les suspensions seront réalisées avec des tiges métalliques filetées, permettant le réglage en hauteur.

Les tiges devront rester en position verticale et devront être arasées au niveau du support.

Les supportages par fixation des suspensions directement sur les gaines seront également interdits.

En ce qui concerne les gaines verticales, les supports sont toujours fixés au niveau des planchers et sont exécutés en cornières en acier galvanisé ou en acier noir peint de 30 x 30 x 3 pour des gaines inférieures à 800 mm et de 60 x 60 x 3 pour des gaines inférieures à 1300 mm et 30 x 30 x 6 pour les gaines inférieures à 2100 mm.

2.11.4 Réservations

Les traversées de plancher pour le passage des réseaux seront réalisées par éco-coffrage à l'aide de boîtes de réservations sur mesure type Rézaboite ou cber.

Ces boîtes seront disposées par le présent CET avant le coulage réalisé par le lot Gros Œuvre.

2.11.5 Essais d'étanchéité des réseaux

Tous les réseaux de ventilation seront systématiquement soumis à des essais d'étanchéité conformément à la procédure prévue par le document EUROVENT 2/2 :

- Systèmes VMC et traitement d'air : classe C
- Système de désenfumage (gainex et trémies) essais sous 500 Pa.

L'Entreprise devra prévoir le matériel nécessaire à la réalisation des essais d'étanchéité spécifiés.

2.11.6 Gains métalliques

Sauf indication contraire spécifiée ci-après, les détails constructifs et de mise en œuvre de ces gaines seront conformes au document SMACNA "HVAC Duct Construction Standard - Metal & Flexible".

Les gaines en acier galvanisé seront réalisées à partir de tôles d'acier galvanisées à chaud type GC Z 275 NA conformément à la NF A 36-321. La boulonnerie est en acier cadmié.

Les gaines en acier prélaqué seront réalisées à partir de tôles galvanisées telles que définies ci-dessus, sur lesquelles est appliqué en continu un revêtement comprenant :

- une couche primaire époxy de 5 microns sur les 2 faces,
- à une couche de finition polyester silicone de 20 microns sur une face, de couleur à définir lors de la réalisation,
- un film adhésif transparent de protection de surface, épaisseur 80 microns, (à enlever après montage final des gaines).

Les gaines en aluminium seront réalisées en tôle d'alliage d'aluminium symbole AG3 ou par autre alliage indiqué dans la spécification.

Les renforts des gaines en aluminium seront réalisés en profilé aluminium.

Les gaines en acier inoxydable seront réalisées à partir de tôles d'acier AISI 304 (NF Z6 CN 18-09) ou AISI 304L (NF 22 CN 18-1 0).

Les gaines en acier noir seront réalisées à partir de tôles d'acier A 33 ou E 24.2 (NF A 35-501).

Les épaisseurs minimales des tôles seront conformes au tableau ci-après.

Epaisseur minimale des tôles

GAINES RECTANGULAIRES			GAINES CIRCULAIRES		
Dimensions du plus grand côté (mm)	Epaisseur tôle (mm)		Diamètre nominal (mm)	Epaisseur tôle (mm)	
	Basse et moyenne pression	Haute pression		Agrafées en spirale	Avec joint longitudinal
≤ 400	0.6	0.8	≤ 315	0.6	0.8
401 à 800	0.8	0.8	355 à 630	0.8	1.0
801 à 1000	1.0	1.0	800 et 1000	1.0	1.2

1001 à 1600	1.0	1.2	1120 et 1250	1.2	1.5
1601 à 2500	1.2	1.2			

Les gaines devront être conçues et réalisées de façon à ce que leur section reste constante, aussi bien en phase de démarrage qu'en fonctionnement continu. La déformation maximale admissible de chaque côté ne pourra dans tous les cas dépasser 1 % de la dimension de celui-ci.

Afin d'assurer ces tolérances les côtés des gaines seront renforcées par raidissage des tôles et/ou par adjonction de raidisseurs extérieurs au flux d'air.

Les assemblages des gaines rectangulaires seront réalisés au moyen de cadres de type METU ou équivalent et de joints appropriés résistant au vieillissement (fournir certificat d'essais).

Pour les assemblages des gaines circulaires, on utilisera des manchons d'accouplement et accessoires qui seront montés d'usine avec double joint d'étanchéité et vis autoforeuse.

L'utilisation de mastic ou bande d'étanchéité autorétractable est interdite.

Les coupures antivibratiles (entrée et sortie des ventilateurs et de tout appareil susceptible de transmettre des vibrations) ou les rattrapages de dilatation seront réalisés par interposition de manchettes souples classées MO en tissu de verre enduit de silicone et serti entre 2 bandes d'acier galvanisé. Les manchettes ne devront pas être tendues lors de l'amplitude maximale des vibrations.

Accessoires

- Coudes sur gaines rectangulaires ou carrées :

- Le rayon intérieur est au moins égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude.
- En cas d'impossibilité, on prend un rayon intérieur égal au quart de la dimension de la gaine dans le plan du coude et au moins égal à 150 mm dans ce cas le coude est muni d'aubes directrices.

- Coudes sur gaines rondes ou ovales

- Pour les vitesses égales ou supérieures à 5 m/s :

Rayon moyen égal à 1,5 fois la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en cinq éléments pour un coude à 90°. En cas de manque de place, transformer la section en carré ou en rectangle et utiliser un coude à aubages.

- Pour les vitesses inférieures à 5 m/s :

Rayon moyen égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en trois éléments pour 90°, si le diamètre est inférieur ou égal à 320 mm.

- Obstacles successifs :

En cas de succession de coudes à intervalles rapprochés, ou de succession d'un coude et d'un accident d'une autre nature, on utilise des coudes à aubages avant le dernier obstacle. En particulier, lorsque l'ouïe d'aspiration d'un ventilateur ne peut être raccordée sur une longueur droite ou sur un plénum convenablement profilé ou de dimensions convenables, on prévoit des aubes directrices pour redresser l'écoulement.

- Transformation de section :

Les transformations à angles vifs sont rétablies avec un angle maximum entre deux panneaux successifs au plus égal à 11° (tangente 1,5).

- Dérivations et jonctions :

Les vitesses en dérivation sont, en principe, au plus égales aux vitesses dans la gaine principale. On utilise de préférence, soit des raccords ramenés dans le sens du courant équipés de volets type « SPLITTER » réglables, soit des dérivations coniques standard.

Réseaux aérauliques circulaires apparents

Conduits et accessoires circulaires, en tôle d'acier galvanisé. Le système et tous ses composants répondront à la classe D d'étanchéité selon la norme EN12237 entre -5.000 et 3.000 Pa. Les accessoires seront équipés de joints

double lèvres en forme de U, montés d'usine, avec une taille adaptée au diamètre, fait en caoutchouc EPDM homogène, monté dans une rainure et sécurisé par une bande en acier indémontable.

Réseaux aérauliques circulaires double peau

Les réseaux aérauliques installés en volumes non chauffés (extérieur ou locaux non isolés) seront réalisés, afin de limiter les pertes par conduction et prévenir les risques de condensation, avec des conduits et accessoires double peau isolés thermiquement par laine minérale incorporée.

Les conduits et les accessoires seront en tôle d'acier galvanisé conformément aux spécifications du NF DTU 68.3 et seront conformes aux exigences des normes NF EN 1506 (dimensions) et NF EN 12237 (Résistance et étanchéité). L'isolant thermique intercalé entre les deux peaux galva sera de type laine de roche minérale d'épaisseur 25 ou 50 mm avec un coefficient de conductivité thermique $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ à 10°C .

Le réseau aéraulique (conduits et accessoires) doit pouvoir supporter une pression d'utilisation comprise entre -5.000 et +3.000 Pa et répondre à minima à une classe d'étanchéité à l'air C au sens de la norme NF EN 12 237 conformément à l'Avis Technique N°14/14-1968.

Les accessoires seront munis sur le diamètre intérieur d'un bord rallongé avec jonc d'arrêt. Ils seront en sortie d'usine équipés à chaque extrémité d'un joint EPDM double lèvre en forme de U, serti par bande inox indémontable, de taille spécifique par diamètre de conduit.

Pour assurer la bonne étanchéité à l'air du réseau aéraulique, les différents composants utilisés seront de types 1 et 2 conformément à l'Avis Technique N°14/14-1968. L'emploi de piquages express ou d'autres composants de type 3 est interdit sauf accord préalable du maître d'œuvre et du bureau d'étude thermique.

Trappes de visite

Des trappes d'accès étanches seront prévues aux endroits nécessitant un accès dans la gaine et aux endroits indiqués sur les plans.

Des trappes seront prévues sur les réseaux aérauliques pour permettre les opérations suivantes :

- Pour les réseaux classiques : inspection de l'état d'empoussièrement des parois intérieures des réseaux via une visualisation par robot par buse caméra et dépoussiérage des parois intérieures des réseaux au moyen de brosse mécanique filoguidée et aspiration des poussières décollées
- Pour les réseaux des locaux propres (avec filtres absolus) : diagnostic de la contamination des parois intérieures des réseaux au moyen de boîte de PETRI et nettoyage manuel des parois intérieures des réseaux au moyen de tissu non pelucheux.

Pour le dépoussiérage des trappes seront prévues tous les 20 m sur les collecteurs et au départ de chaque antenne.

Pour le nettoyage des trappes tous les 6 m sur les collecteurs et au départ de chaque antenne.

Sur les réseaux de distribution les trappes seront de dimensions 300 x 200 mm.

Dans les locaux techniques, les trappes seront de dimensions :

- 300 x 200 mm pour les gaines de diamètre inférieur à 700 mm
- 500 x 400 mm pour les gaines de diamètre supérieur à 700 mm afin de permettre le passage d'un agent de nettoyage.
- Porte étanche à un ou deux vantaux, avec hublot, pour les gaines rectangulaires dont une dimension est supérieure à 1000mm afin de permettre le passage d'un agent de nettoyage.

Les trappes seront à double épaisseur avec bouton - étoile de serrage et joint périphérique d'étanchéité.

Les portes étanches avec hublot, double paroi avec isolation, joint périphérique d'étanchéité.

2.11.7 Gaines coupe-feu

Aux endroits indiqués sur les plans et/ou sur les pièces écrites, les gaines devront être construites pour assurer un degré coupe-feu de paroi 2 heures

Gaines réalisées en panneaux préfabriqués (feux intérieurs).

Les gaines en panneaux préfabriqués seront réalisées par tronçons à partir de plaques autoportantes classées MO et fixées entre elles par des agrafes ou des vis.

Ces tronçons seront ensuite raccordés entre eux par emboîtement mâle-femelle avec interposition d'un enduit collant.

La surface intérieure de ces gaines devra être parfaitement lisse, afin de limiter les pertes de charge aux valeurs des gaines métalliques.

Afin d'éviter tout entraînement de particules, la surface intérieure des gaines d'amenée d'air sera protégée soit par application d'un enduit spécial, soit encore par un film d'aluminium laminé collé en usine.

Au droit de chaque emboîtement de 2 tronçons de gaines, il sera systématiquement prévu un support.

Supportage stable au feu 2 heures.

Gaines de type métallique avec protection rapportée (feux extérieurs).

La protection rapportée des gaines métalliques sera réalisée sur le site avec un matériau de composition et épaisseur définies : matériaux silico-calcaire avec fixateur.

Le supportage sera protégé avec le même matériau que celui utilisé pour les gaines, de façon à lui assurer une tenue au feu de 2 heures.

Les gaines métalliques seront en tôle 15/10ème soudée par point (agrafage interdit). Elles seront assemblées par brides en cornières avec joints MO et serrage par boulons. Dans le cas de conduit d'air neuf ou exposé en milieu humide le traitement coupe-feu sera revêtu d'un pare vapeur.

L'entreprise devra fournir, pour approbation par le bureau de contrôle, le procès-verbal d'essai du C.S.T.B. ou du C.T.I.C.M. concernant le produit proposé et ses modalités de mise en œuvre et ceci pour tous les cas d'applications concernés.

Les détails de traversées de murs, de dalles ou de joints de dilatation, ainsi que tout autre détail concernant le réseau devront être présentés au bureau de contrôle pour approbation.

2.11.8 Gaines locaux classés

Sans Objet.

2.11.9 Gaines flexibles de ventilation

Les gaines flexibles seront exclusivement utilisées pour les raccordements entre les réseaux et les équipements terminaux tels que diffuseurs, boîtes, etc.

Les longueurs devront être limitées au strict minimum et ne pourront, dans tous les cas, dépasser 1 mètre.

Gaine de reprise ou de soufflage à température neutre constituée de :

- armature en fil d'acier protégé et enroulé en spirale,
- paroi en tissu de verre enduit de P.V.C. et rendu étanche par soudage,
- comportement au feu : M1 (non-inflammable).

Gaine de soufflage air froid constituée de :

- armature en fil d'acier protégé et enroulé en spirale,
- double paroi intérieure/extérieure en tissu de verre enduit de P.V.C. et rendu étanche par soudage,
- matelas de laine de verre de 25 mm d'épaisseur avec protection superficielle pare-vapeur constituée d'un film plastique aluminisé côté extérieur (type AL2) ou d'un tissu de verre enduit de P.V.C. (type 1) (lorsque nécessaire),
- comportement au feu : M1 (non-inflammable).

Gaine de soufflage air chaud constituée de :

- armature en fil d'acier protégé et enroulé en spirale,

- double paroi intérieure/extérieure constituée de plusieurs plis en feuille d'aluminium renforcés par un film polyester,
- matelas de laine de verre de 25 mm
- comportement au feu : M0 (incombustibles).

L'isolation sur chantier est interdite.

Un procès-verbal du C.S.T.B. sera exigé.

Les raccordements aux équipements seront réalisés par colliers de serrage type SERFLEX.

Le raccordement entre deux gaines flexibles est interdit.

Suspension assurée par des feuillards réglables, supports disposés tous les 0,5 m maximum. Ils sont suspendus à la structure en deux points pour éviter le balancement des gaines.

La flexion des gaines est limitée pour limiter le risque de déchirure. Le rayon intérieur des coudes est au minimum égal à 2 fois le diamètre de la gaine.

2.11.10 Gaines PVC (extractions spécifiques)

Sans Objet.

2.12 ISOLATION THERMIQUE DES GAINES

Sans Objet.

2.13 EQUIPEMENTS MONTES SUR RESEAUX AERAIQUES

2.13.1 Registres manuels de réglage

Caractéristiques :

- Régulateur à débit constant pour différence de pression de 50 à 1000Pa, avec échelle de réglage visuelle à l'extérieure
- Châssis en tôle d'acier avec cadre d'assemblage,
- volets à profil aérodynamique montés sur douilles en nylon,
- Barre d'accouplement des volets,
- Dispositif extérieur du blocage,
- Exécution de l'ensemble en acier galvanisé.

Les registres pourront être à un seul volet lorsque la dimension de celui-ci est inférieure ou égale à 300mm.

Tous les registres devront avoir la dimension de la gaine et seront boulonnés avec interposition de joints d'étanchéité.

Nota important : le damper de réglage des bouches devra servir comme élément final de réglage ; il ne pourra pas être utilisé pour le réglage d'une branche.

2.13.2 Registres de réglage

Caractéristiques :

- Virole en tôle d'acier galvanisé avec joints caoutchouc étanches à l'air
- Lames de clapet formant un cône réglable situé dans la virole,
- Prises de mesure amont-aval pour manomètre différentiel,
- Ouverture 100% possible.

Montage :

- Par emboîtement sur les 2 tronçons de gaine

2.13.3 Clapets étanches de fermeture

Caractéristiques :

- Enveloppe extérieure en tôle d'acier galvanisé,
- Fermeture par servomoteur électrique,
- Lamelles en acier galvanisée et munie d'un joint périphérique,
- Débit de fuite inférieur à 2% pour le débit maxi et une pression de 1000 Pa

Accessoires :

- Commande locale à deux positions ouvert /fermé.

2.13.4 Cartouches de terminaux

Bouche pare flamme en tôle d'acier laqué blanc pour la partie visible et perte de charge réglable, pare flamme 2 heures. Elle sera installée au mur, le mécanisme de déclenchement sera situé dans la veine d'air.

Bouche coupe-feu en tôle d'acier laqué blanc pour la partie visible et perte de charge réglable, coupe-feu 1 heure. Elle sera installée au mur, le mécanisme de déclenchement sera situé dans la veine d'air.

Bouche coupe-feu en tôle d'acier laqué blanc pour la partie visible et perte de charge réglable, coupe-feu 2 heures. Elle sera installée au mur, le mécanisme de déclenchement sera situé dans la veine d'air.

Cartouche coupe-feu terminale, composé d'un manchon en matériau réfractaire sans amiante dans lequel est inséré une cartouche composée de 2 volets demi-circulaires. Le mécanisme de déclenchement sera situé dans la veine d'air, résistance au feu 2 heures.

Les cartouches coupe-feu équiperont toutes les bouches d'extraction et de soufflage desservant des locaux à risques moyens ; l'accessibilité se fera directement par la bouche terminale

2.13.5 Clapet coupe-feu

Les clapets coupe-feu auront un degré coupe-feu équivalent à la paroi résistante au feu traversée par le conduit aéraulique et bénéficieront d'un Procès-Verbal d'Essais de résistance au feu. Leur fonction est d'assurer le compartimentage d'une zone sinistrée et d'éviter toute propagation des fumées et des flammes dans les étages ou locaux voisins. Normalement ouvert en position d'attente, le clapet coupe-feu est prévu pour fournir sa pleine efficacité en position fermée, dite de sécurité.

2.13.6 Mur et plancher béton :

Clapet coupe-feu circulaire ou rectangulaire, à faible perte de charge ou encombrement minimum pour montage en batterie.

Classement au feu, selon EN 15650 (marquage CE) :

- EIS 120 – i ↔ O - Ve, 500Pa en mur vertical ;
- EIS 120 – i ↔ O - Ho, 500Pa en traversée de dalle.

Le corps du clapet sera constitué de 2 manchettes métalliques de part et d'autre d'un complexe en matériau réfractaire sans amiante. A l'intérieur de ce corps pivotera une lame obturatrice coupe-feu parfaitement équilibrée, reliée au mécanisme de commande par un axe auto lubrifié.

Afin d'optimiser la conception de l'installation aéraulique, les clapets seront de perte de charge minimales et d'encombrement minimum lors d'un montage en batterie.

Le sens de l'air sera indifférent et l'axe du clapet pourra être installé dans toutes les positions.

Un étiquetage permettra de connaître le chantier concerné, le type de clapet installé et de préciser les équipements.

Les fonctions de sécurité sont regroupées à l'intérieur d'un boîtier de commande compact en matière synthétique transparente. Celui-ci assure une parfaite visibilité ainsi qu'un indice de protection IP42 pour les organes de commande et de signalisation demandés par la norme NF-S-61933.

Les clapets coupe-feu sont auto-commandés, ils présenteront les caractéristiques suivantes :

- ✓ Un déclencheur thermique taré à $70^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$;
- ✓ Un contact de signalisation de position de début et de fin de course (options de sécurité) ;
- ✓ Un déclenchement manuel réalisé sans outil et sans démonter le capot ;
- ✓ Un réarmement manuel réalisé sans démonter le capot à l'aide d'un outil standard ;
- ✓ Un mécanisme du clapet coupe-feu évolutif permettant de le transformer en clapet télécommandé (possibilité d'ajouter très rapidement et sans outillage un déclencheur télécommandé, des contacts de signalisation ou un moteur de réarmement à tout moment sur le clapet installé).

Le scellement des clapets sera effectué au mortier, sans apposition de matériaux isolants.

Si des impossibilités techniques interdisaient la mise en place des clapets coupe-feu de recoupement directement au droit des parois coupe-feu traversées, des habillages de degré équivalent entre les parois et les clapets seraient nécessaires et réalisés au présent lot.

2.13.7 Cloison « légère » en plaques de plâtre et ossature métallique :

Clapet coupe-feu circulaire ou rectangulaire, applique.

Classement au feu :

- CF 1h30, 500Pa sur mur béton 110mm ;
- EI 90 S, 500Pa sur cloison « plaques de plâtre + rail ».

Le corps du clapet sera constitué de 2 manchettes métalliques de part et d'autre d'un complexe en matériau réfractaire sans amiante. Le complexe réfractaire est muni de trous permettant la fixation sur un mur béton aux 4 coins, et d'autres trous permettant la fixation sur chevêtre métallique de cloison creuse (Chevêtre métallique à la charge du lot « Cloison Intérieure »).

Le sens de l'air sera indifférent et l'axe du clapet pourra être installé dans toutes les positions.

Un étiquetage permettra de connaître le chantier concerné, le type de clapet installé et de préciser les équipements.

Les fonctions de sécurité sont regroupées à l'intérieur d'un boîtier de commande compact en matière synthétique transparente. Celui-ci assure une parfaite visibilité ainsi qu'un indice de protection IP42 pour les organes de commande et de signalisation demandés par la norme NF-S-6193.

Les clapets coupe-feu sont auto-commandés et ils présenteront les caractéristiques suivantes :

- Un déclencheur thermique taré à $70^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$;
- Un contact de signalisation de position de début et de fin de course (options de sécurité) ;
- Un déclenchement manuel réalisé sans outil et sans démonter le capot ;
- Un réarmement manuel réalisé sans démonter le capot à l'aide d'un outil standard ;
- Un mécanisme du clapet coupe-feu évolutif permettant de le transformer en clapet télécommandé (possibilité d'ajouter très rapidement et sans outillage un déclencheur télécommandé, des contacts de signalisation ou un moteur de réarmement à tout moment sur le clapet installé).

La fixation sur mur béton s'effectuera par 4 vis type goujon + rondelle + écrou.

La fixation sur cloison « légère » s'effectuera par vis de longueur suffisante pour atteindre le chevêtre.

2.13.8 Grilles de prises d'air et de rejet

Caractéristiques :

- Cadres et ailettes inclinées en profilé d'aluminium anodisé,
- Grillage en acier galvanisé, maille 10 x 10, monté à l'arrière, côté intérieur,
- Dimensionnement pour vitesse frontale sur la section libre n'excédant pas 2,5m/s.
- Grilles démontables pour nettoyage.

Accessoires :

- Cadre à sceller

2.13.9 Manches de rejet d'air

Caractéristiques :

- Capot parapluie amovible en aluminium prélaqué,
- Feuille de plomb en partie inférieure pour raccordement à l'étanchéité de toiture,
- Construction en acier galvanisé suivant standard des gaines,
- Conduit de raccordement circulaire,
- Grillage anti-volatile en acier galvanisé,
- Dimensionnements pour vitesse d'air sur la section libre n'excédant par 4,5 m/s.

Accessoires :

- Colletterie d'étanchéité à la traversée de la toiture.

2.13.10 Souches sortie de toiture

Caractéristiques :

- Caisson en acier galvanisé avec couvercle amovible pourvu d'attaches,
- Isolation phonique intérieure en laine de verre,
- Piquages verticaux et latéraux.

Nota :

- Les souches devront obligatoirement être prévues pour chaque sortie de gaine en terrasse.
Dans tous les cas, il sera privilégié des Té souches.

2.13.11 Bouches et diffuseurs à débit constant ou variable

Caractéristique :

- En aluminium sauf disposition contraire

Accessoires :

- Damper de réglage pour tous les diffuseurs ou bouches,
- Grilles égalisatrices de diffusion (éventuellement),
- Dispositif de réglage manuel de débit accessible / réglage à partir de la façade des diffuseurs sans démontage
- Raccordement par plénum insonorisé dimensionné pour alimentation de la bouche uniformément par regain statique,
- Appareil facilement amovible comportant un encadrement avec joint souple pour assurer une bonne étanchéité à l'air.

Sélection :

Tous les appareils de diffusion d'air seront sélectionnés suivant les recommandations de la NF 15251 et/ou du comité EUROVENT.

- La température effective de courant d'air sera comprise entre - 1,67°K et + 1,11°K ; cette température étant définie par la relation $0 = (T_x - T_c) - 7,66 (V_x - 0,152)$ avec
 - T_x = température du point considéré
 - V_x = vitesse d'air au point considéré
 - T_c = température de référence
 - 0 = température effective de courant d'air
- La vitesse de soufflage recommandée est celle correspondant :
 - à un niveau sonore précisé par le Constructeur qui devra être inférieur d'au moins 3 dBA à celui
 - désiré dans le local,
 - à l'obtention des vitesses de diffusion dans la zone d'occupation,
 - à l'obtention du taux d'induction nécessaire pour avoir une température homogène dans le volume occupé.
- le choix de chaque bouche ou diffuseur sera par ailleurs vérifié par l'Entreprise en fonction du nombre marqué sur les plans et de la géométrie du local.

Montage :

- fixation par vis, pour les bouches et grilles disposées sur paroi,
- montage suspendu pour les diffuseurs plafonniers,
- lorsque l'installation le permet, les dampers seront placés le plus loin possible de la bouche ou du diffuseur.

2.13.12 Bouches d'extraction

Accessoire : damper de réglage

Sélection :

- les bouches seront sélectionnées en fonction du niveau sonore imposé et de leur position dans le local ; vitesses maximum admises :
 - . 3 m/s (au-dessus de la zone occupée)
 - . 2,5 m/s (dans la zone occupée).
- fixation par vis pour les bouches disposées sur paroi.

2.13.13 Bouches autoréglables VMC

Accessoires

- Lunette télescopique éventuelle pour la traversée des parois d'une certaine épaisseur,
- déflecteur de parement servant à masquer l'ouverture extérieure,
- fixation par vis,
- étanchéité entre support et bouche par colle ou mastic.

2.13.14 Grille de reprise équipée d'un filtre

Caractéristiques :

- Caisson de reprise à double étage de filtration
- Caisson : Acier électrozingué soudé en continu (TIG), peinture époxy cuite au four
- Préfiltre 50 mm : filtre type G4 (efficacité 90% gravimétrie / montage en glissière indépendant du filtre terminal)

- Filtre terminal : panneau compact filtre F9 (efficacité 95% opacimétrique) montage par pattes de serrage pivotantes à limiteur d'encrassement
- Grille de reprise tôle perforée (45% vide) avec glissière pour montage préfiltre
- Fixation par clipsage
- Peinture époxy - cuite au four

2.13.15 Piège à sons

2.13.15.1 Piège à sons rectangulaire

Construction : cadre aérodynamique à profil arrondi en tôle d'acier galvanisé, renforcé par rainurage / Insonorisant en panneau isolant monobloc de 50kg/m³, inorganique, imputrescible et hydrofuge, épaisseur : 100/200/300mm. Protection par un voile de verre anti-érosion permettant d'atteindre une vitesse dans les voies d'air de 14m/s.

Accessoires : Glissière haute et basse de mise en œuvre / U et H de jonction

Sélection : vitesse de passage maximum : 6 m/s ou suivant notice acoustique

Classement au feu : A1

2.13.15.2 Piège à sons cylindrique

Réalisée selon le principe de l'absorption, l'isolation des silencieux circulaires est réalisée par une chambre circulaire tapissée de laine minérale et recouverte de soie de verre. Le silencieux circulaire est constitué d'un habillage extérieur épais de 1,0 à 1,5 mm, recouvert en direction du flux d'air d'une tôle perforée résistant à l'abrasion. Raccordement au conduit à l'aide d'un manchon d'une longueur de 50 mm.

- avec baffle central supplémentaire tapissé de laine minérale et recouvert de soie de verre.
- Habillage extérieur, tôle perforée, manchon et baffle central en :
 - Tôle d'acier galvanisée

Classement au feu : A1

2.14 SPECIFICATIONS ELECTRIQUES

2.14.1 Alimentations électriques

Alimentation "force"

Les alimentations "force" sont réalisées par le lot "Courants Forts" :

son origine est le T.G.B.T., sauf spécifications contraires mentionnées au lot "Courants Forts"

- Le câble est du type U 1000 RO 2V,
- Sa section est définie par une note de calcul à transmettre au Maître d'Œuvre par le lot "Courants Forts"
- Elle comporte une protection de tête (disjoncteur)
- La pose du câble est réalisée sur colliers, sous "tube "IRO" en montage METRO ou sur chemin de câbles.
- Le conducteur de terre est raccordé à la barrette de la prise de terre du T.G.B.T.

Sécurités

Tous les organes de sécurité sont à "sécurité positive", c'est-à-dire, mise en sécurité par manque de courant.

2.14.2 Armoire électrique

Schéma de l'armoire électrique

Ce schéma est fourni avant exécution des armoires, pour être vérifié par le Maître d'Œuvre.

Les différents folios sont en format A3 ou A4, avec les symboles normalisés.

Il est présenté 1 équipement par folio (échangeur, groupe de pompes, etc.).

Sur les folios relatifs à la régulation, l'emplacement des sondes est précisé, y compris celui des sondes d'ambiance.

Dispositions générales

Les alimentations de la régulation sont dissociées des alimentations « force » et sont réalisées par le lot "Courants Forts » depuis le réseau ondulé des armoires électriques de zones.

Les appareils de commande, protection, signalisation et régulation sont regroupés dans une armoire générale.

Elle est équipée, d'un dispositif de coupure générale cadenassable avec commande extérieure à poignée acceptant 2 cadenas minimum.

Cette armoire sera fixée à une hauteur telle que tous les appareils, internes ou en façade (*tels que les coffrets de régulation, etc.*), possédant un panneau de visualisation d'états, d'affichages ou de réglages, et demandant des interventions ou des observations fréquentes, se trouvent à une hauteur comprise entre 1,30 m et 1,70 m du sol.

Les caractéristiques électriques seront les suivantes :

- Tension d'alimentation : **Triphasé 400 V + N + T**
- Régulation/commande : **230 V et/ou 24 V**
- Signalisation : **24 V en continu**
- Régime de neutre : **TNS**

Les armoires sont de fabrication industrielle, marque LEGRAND, MERLIN GERIN, ou équivalent.

Le degré de protection des enveloppes correspond à l'indice de protection **IP.55**.

Les enveloppes sont peintes extérieurement et intérieurement.

Armoire métallique avec habillage en tôle de 20/10ème d'épaisseur minimale, avec peinture cuite au four. Elle sera de type étanche à la projection d'eau (*IP 435 mini*). Elle possédera une porte à 2 vantaux si sa largeur dépasse 0,80 m.

A l'intérieur des armoires, les appareils sont fixés sur barreaux de type DIN symétriques, eux-mêmes fixés sur des montants verticaux formant glissières.

Il est prévu 30 % de place supplémentaire pour permettre de futurs ajouts de matériel dans l'armoire.

Equipement interne de l'armoire générale

En tête de l'armoire, il sera installé un répartiteur modulaire monobloc, permettant l'alimentation des différents éléments. Il ne sera pas autorisé la mise en place de peigne d'alimentation.

- 1 interrupteur général muni d'une pré coupure et d'une poignée de coupure extérieure latérale cadenassable,
- 1 disjoncteur 30mA pour protection du circuit prise de courant 220V et éclairage armoire (calibré à 15A),
- 1 disjoncteur 300mA général pour tout le reste des équipements,
- 1 jeu de barres de distribution, de section appropriée, en triphasé plus neutre et équipé d'une plaque de protection translucide, isolante,
- 1 circuit éclairage armoire, protégé par le disjoncteur 30mA cité plus haut, équipé d'un ou deux appareils d'éclairage (commandés par un contact de porte) :
 - o 1 éclairage à source LED à socle magnétique
 - o 1 contacteur de fin de course Télémécanique XCKT121
- 2 P.C. IP.55 220 V + Terre, placées à l'extérieur de l'armoire et raccordées à partir du disjoncteur 30 mA cité plus haut,

NOTA : Ces prises de courant sont placées à 1 m du sol au minimum.

- 1 transformateur 230 V /24 V pour les circuits de télécommande, signalisation, avec :
 - en amont : un disjoncteur M.T. soigneusement calibré,
 - en aval :
 - un disjoncteur M.T. général, limitant la puissance totale du secondaire,
 - un disjoncteur M.T. pour chaque circuit à protéger,

NOTA : Ce transformateur est largement dimensionné, pour la totalité des bobines alimentées, avec une surpuissance minimum de 30 %.

- si nécessaire, 1 transformateur de séparation 230V/230V ou 220V/24V pour la régulation, protégé comme le précédent,

NOTA : Les transformateurs sont placés en haut de l'armoire et distants des régulateurs.

- les protections par disjoncteurs B.T. de tous les circuits auxiliaires,
- les protections par disjoncteurs "Moteur" réglables, des circuits de puissance,

NOTA : Sélection des disjoncteurs : Elle est faite en fonction des intensités nominales admissibles et des courbes appropriées.

Les disjoncteurs moteurs magnétothermiques modulaires seront systématiquement équipés de contacts auxiliaires avec additif LUA1C200 ou techniquement équivalent (taille standard pour montage évolutif), alimentant des contacteurs de défaut type SO permettant un renvoi possible d'information d'état vers un système de télégestion, pour les brûleurs, les pompes de tout type, les caissons de soufflage ou d'insufflation et les CTA. Ces disjoncteurs seront branchés en amont des contacteurs. Les protections contre les courts-circuits seront assurées par des disjoncteurs phase-neutre (DPN) modulaires.

- les contacteurs des circuits de puissance,
- les relais d'asservissement nécessaires aux commandes, signalisation, alarmes déportées, alarmes sur armoire et alarmes pour télésurveillance,
- les goulottes de distribution surdimensionnées de l'ordre de 30 %,
- d'une pochette permettant la mise à disposition des plans et schémas électriques,
- d'un commutateur ou interrupteur à clé en façade "présence technicien",
- d'un onduleur d'autonomie 10 minutes alimentant les automates de régulation,
- d'un connecteur RJ 45 permettant la communication IP avec la GTB,
- les fileries (couleurs et sections citées plus loin),
- les borniers de raccordement de puissance
 - télécommande/signalisation,
 - alarmes déportées,
 - alarmes télésurveillance.
- les étiquetages de tous les appareils, tous les circuits, toutes les fileries et tous les câbles de raccordement.

NOTA :

Les étiquetages sont soit gravés, soit collés sur les goulottes (double face interdit). Les couvercles des goulottes seront repérés par des points de couleur ou tout autre marquage pour éviter leur inversion. A l'intérieur de l'armoire, les appareils seront repérés en clair à l'aide d'étiquettes en matière inaltérable, gravées en blanc sur fond noir, fixées mécaniquement au châssis ou aux capots horizontaux des goulottes (dans ce cas les capots seront numérotés de haut en bas) et non aux appareils (collage interdit). Les appareils seront repérés par manchons transparents porte-étiquettes ou manchons caoutchouc à chiffres. Tous les câbles seront repérés aux raccordements sur les appareils et en amont et en aval des borniers.

L'étiquetage de chaque câble raccordé sur chaque borne se fera suivant une règle de nommage donnée par le maître d'ouvrage à la demande obligatoire du soumissionnaire. L'étiquetage devra se situer à l'intérieur de l'armoire.

Les câbles pénètrent en armoire et dans les différents matériels, par presse-étoupe de diamètre approprié aux câbles, y compris le câble d'alimentation générale.

Il est installé cinq presse-étoupe supplémentaires de diamètre 20mm ; ceux-ci seront obturés afin d'éviter la pénétration de liquide.

Les borniers sont placés en haut des armoires, à 20cm minimum de la tôlerie, pour permettre le raccordement aisé des câbles, et un bon accès pour la maintenance et les dépannages.

Façades d'armoire – dérogation manuelles – signalisations :

Pour les armoires de commande d'installations de génie climatique, toutes les fonctions de régulation et d'automatismes seront réalisées par des automates installés en fond ou façade d'armoire. Quelle que soit la technologie utilisée on trouvera en façade d'armoire une interface homme / machine (IHM) pour les fonctions suivantes :

- Ecran tactile en façade avec un nombre de caractères alphanumériques suffisant pour une appellation claire des équipements.
- Gestion des accès par mots de passe, minimum 3 niveaux (Lecture, Lecture/Ecriture/Paramétrage).
 - Visualisation et modification de l'ensemble des paramètres techniques
- Visualisation de courbes (enregistrement de valeurs logiques et analogiques).
- Commutations manuelles Auto/Manu/Arrêt et visualisation Normal/Défaut pour l'ensemble des équipements par l'automate, **aucun commutateur ni LED de signalisation en façade d'armoire.**
- Présence technicien d'intervention soit par bouton poussoir repris sur l'automate de régulation soit, par action sur l'interface Homme/Machine de l'automate.
- Les dérogations manuelles des moteurs seront possibles en fond d'armoire sur relais avec report systématique de l'état de marche sur l'automate sauf gestion logicielle de la discordance commande/état.
- Dans le cas de l'utilisation de modules déportés, ceux-ci permettront la visualisation de la communication, la commutation manuelle des équipements (avec renvoi de l'information à l'automate) et une position de « repli » pour les sorties analogiques sera assurée soit par paramétrage soit sur le module.

La présence du technicien d'intervention sera matérialisée par un interrupteur à clé repris sur l'automate de régulation soit, par action sur l'interface Home /Machine de l'automate. L'action de « présence technicien » permettra d'inhiber les alarmes et d'autoriser les commutations manuelles des sorties binaires et de la fonction « repli » des sorties analogiques. Dans le cas contraire, les actions de commande manuelle et de « repli » depuis les modules ou automates locaux ne seront pas opérationnels mais pourront être actionnés depuis le superviseur GTB.

Mise en place d'une étiquette à visser indiquant le repérage de l'armoire suivant règle de nomenclature repères fournie par le maître d'ouvrage lors de la réalisation à la demande obligatoire de l'entreprise retenue.

Le toron de filerie entre la porte et le châssis mobile est de longueur suffisante pour permettre une ouverture totale de la porte. Il est protégé par une gaine souple en Nylon, qui comporte une réserve de 4 conducteurs pour télécommande et 4 conducteurs de signalisation de longueur suffisante pour aller jusqu'aux extrémités de la porte et de l'armoire.

Couleurs des fileries

Puissance :	neutre, bleu, section minimale 2,5 mm ² phase, noir, section minimale 2,5 mm ²
Télécommande :	24 V, violet, section de 0,75 à 1,5 mm ²
Signalisation :	24 V, blanc, section de 0,75 à 1,5 mm ²

2.14.3 Régulation :

Alimentation sondes :	marron, section de 0,75 à 1,5 mm ²
Alimentation moteurs :	noir, section 0,75 à 1,5 mm ² pour le 220V violet, section 0,75 à 1,5 mm ² pour le 24V
Bornier report PC Sécurité :	orange, section de 0,75 à 1,5 mm ²
Bornier télégestion :	orange, section de 0,75 à 1,5 mm ²
Retour tensions extérieures à l'armoire :	orange, section de 0,75 à 1,5 mm ² .
Terre :	vert/jaune, section égale aux conducteurs actifs

NOTA: *Tous les fils sont de la série H O 7-V souple.*

Pour le raccordement des sondes à la régulation, on utilise le câble préconisé par le fabricant de matériel (en général, câble téléphone 2 paires, 5/10ème avec écran). Ce câble cheminera dans l'armoire directement jusqu'au module de régulation.

Borniers

Tous les borniers sont équipés de bornes à cage de type WAGO ou équivalent.

Ils sont placés en haut de l'armoire et séparés par des "joues" afin de les distinguer les uns des autres. Les extrémités des fils raccordés sur les bornes à cage ne sont pas équipées d'embout.

Le bornier de puissance :

Il distribue tous les organes de puissance (moteurs, pompes, etc.). Il comporte, par élément raccordé, autant de bornes que de fils de phase, neutre et terre, de section appropriée aux diamètres des fils raccordés. Il n'est raccordé qu'un seul fil par borne côté câblage extérieur et 2 fils maximum côté câblage intérieur.

Le bornier de télécommande :

Ce bornier reçoit tous les organes de commande, contrôle et sécurité de l'installation.

Il comporte par élément raccordé autant de bornes que de fils de phase, neutre et terre de section appropriée aux diamètres des fils raccordés. La section des bornes est appropriée aux diamètres des fils raccordés. Il est raccordé un seul fil par borne, côté câblage externe, et au maximum deux fils par borne, côté câblage interne.

NOTA: *Dans le cas où les câbles de sonde passent par le bornier, les bornes de raccordement correspondantes sont sectionnables, de couleur grise.*

Compteurs électriques

Les systèmes sont équipés de compteurs d'énergie :

- Pour le chauffage : au niveau des productions et des différents circuits de distribution
- Pour le refroidissement : au niveau des productions et des différents circuits de distribution
- Pour l'eau chaude sanitaire : au niveau des productions
- Pour les CTA : par équipement
- Par départ direct de plus de 80 ampères

Câblage

à ses extrémités, chaque fil est muni d'embouts (ou de cosses) sertis et repérés au moyen de bagues alphanumériques de couleur.

La couleur et le numéro portés sur ces bagues sont conformes au code de couleur et aux plans.

Toutes les bornes, y compris celles des appareils, comportent un chiffre, une lettre ou un repère.

Les fils sont d'une seule longueur, sans jonction intermédiaire entre 2 points de raccordement.

L'étiquetage de chaque câble raccordé sur chaque borne se fera suivant une règle de nommage donnée par le maître d'ouvrage à la demande obligatoire du soumissionnaire.

Mise en place de l'appareillage

Chaque vis ou écrou est muni de rondelles ou autre dispositif anti-desserrage.

Les organes de manœuvre des appareils sont situés à moins de 2 m du sol. Les écrans de lecture sont situés entre 1,50 m et 1,70 m du sol.

L'appareillage installé en façade d'armoire, a un indice de protection IP 55.

NOTA: L'appareillage à raccordement par prise arrière est interdit.

2.14.4 Liaisons et raccordements électriques

Depuis les attentes laissées par le lot Électricité, tous les fourreaux, chemins de câbles, fileries, protections, appareillages et raccordements aux appareils, seront à la charge du présent lot.

Choix des canalisations

- Les chemins de câbles galvanisés, de largeur en fonction des besoins dans les faux plafonds, dans les gaines verticales et dans les locaux techniques
- tube IRO dans les faux plafonds, gaines et locaux techniques
- tubes ICD ou ICT orange ou gris encastrés en dalles et murs béton
- tubes ICD ou ICT gris encastrés dans les chapes et maçonnerie
- tubes ICD gris ou ICO en cloisons, faux plafonds et vide de construction

Les chemins de câbles sont en acier galvanisé, ou équivalente, mais toujours uniformisés avec les autres lots techniques. Ils sont à ailes de hauteur 30 ou 60mm suivant les canalisations à transporter.

Ils sont à bords retournés et, il est utilisé au maximum des accessoires pour les coudes et changement de plan.

Ils sont de préférence posés sur consoles en applique ou suspendus au plafond par suspente à tige filetée ; tous les supports métalliques oxydables sont peints antirouille.

Dans les locaux à risque mécanique, les câbles sont protégés par des tubes acier jusqu'à une hauteur de 2m au-dessus du sol. Les tubes acier sont équipés d'embout d'extrémité en plastique.

Choix des conducteurs électriques

- câbles U1000 R02V sur chemins de câbles en faux plafond et dans les vides de construction
- câbles U1000 R02V sous tubes apparents ou plinthes électriques
- câble résistant au feu type PYROLION pour tous les équipements de sécurité
- fils H07V-U ou H07VR sous tubes apparents, fourreaux encastrés ou plinthes électriques

En aucun cas, les câbles sont posés directement sur le faux plafond. Lorsque plus de trois câbles cheminent côte à côte, il est obligatoirement fait usage d'un chemin de câbles ou d'une goulotte PVC.

Le conducteur de terre (conducteur de protection) est de la double couleur vert-jaune et toujours incorporé aux canalisations renfermant les conducteurs.

On doit respecter au maximum l'équilibrage des phases et procéder au mieux dans la répartition des circuits.

L'entrepreneur respecte les règlements en vigueur suivant le type des locaux à équiper.

Dans les traversées de parois, les câbles sont protégés par fourreau.

Tous les câbles et conducteurs sous fourreaux doivent pouvoir être retirés et aiguillés ultérieurement.

Les pénétrations dans les armoires, boîtes de dérivation et boîtes de raccordement des appareils se font par presse étoupe.

Dérivations

Les dérivations et raccordements sont effectués à l'aide de bornes à vis dans des boîtes de dérivations encastrées ou apparentes suivant le cas. Ces boîtes seront largement dimensionnées et repérées. Les raccordements à l'intérieur de ces boîtes devront rester accessibles. Aucune épissure ou borne volante ne sera tolérée.

2.14.5 Mise à la terre et équipotentialité

L'ossature des armoires est mise à la terre. Les portes ou façades mobiles sont reliées à la carcasse, par des tresses ou conducteurs souples munis de cosses serties à leurs extrémités.

Les chemins de câbles sont reliés à la terre en un point. Prévoir la liaison équipotentielle par tresse ou par câble de terre à chaque rupture mécanique.

Toutes les conduites (eau, chauffage, vidange, et toutes les masses métalliques des appareils.) sont reliées à la terre.

Le lot Electricité amène parallèlement aux alimentations puissances qu'il met à disposition du présent lot une ligne de terre permettant le raccordement de tous ses équipements électriques.

A partir de ces attentes, l'entrepreneur doit assurer l'ensemble des liaisons équipotentielles de ses installations. La continuité de la mise à la terre des canalisations est parfaitement assurée. En particulier, les tronçons isolants doivent être pontés avec des tresses cuivre.

NOTA: L'Entreprise réalise l'équipotentialité de toutes les conduites métalliques à partir de tiges filetées soudées sur la tuyauterie, avec du câble de terre souple, équipé à ses extrémités, de cosses serties, ou avec de la tresse souple de section 6 mm² minimum, ou égale à la section d'alimentation.

2.15 REGULATION

2.15.1 Généralités

Sauf autres spécifications au chapitre 3, le fournisseur du matériel de régulation est unique pour l'ensemble de l'installation. L'entrepreneur à l'entière responsabilité du matériel de régulation (fourniture, installation et raccordements des appareils, essais, paramétrage adapté à l'installation, réglage, mise en route de l'ensemble du matériel).

Lorsqu'un même organe est commandé à la fois par une boucle de régulation et des organes de protection, prévoir toutes les dispositions pour que les organes de protection aient la priorité.

2.15.1.1 Préambule :

Les matériels quels qu'ils soient, proposés dans le cadre de ce présent marché devront être obligatoirement BAC net et conformes au standard ISO 16484-5/ANSI ASHRAE 135-2004. L'évolution 135-2008 se fera à la charge du titulaire du présent marché.

La fourniture d'équipements livrés avec une électronique « embarquée » type CTA par exemple, n'est pas souhaitée, hormis prescriptions spécifiques du §3.

2.15.1.2 Architecture de l'installation :

2.15.1.2.1 Principe :

La régulation et les automatismes du présent lot seront assurés par un ensemble d'automates et/ou de modules déportés suivant le constructeur retenu.

Les automates devront être estampillés BTL1.5 minimum (Bac net Testing Laboratory).

Les automates devront répondre à l'annexe K de la norme BAC net matérialisée par son BIBBs (Bac net Interoperability Building Blocks) du PICS (Protocol Implementation Conformance Statement). Les automates choisis devront montrer en particulier leur capacité à prioriser les commandes et traiter les événements et alarmes.

Les automates devront intégrer le système DNS (Domain Name System).

Les automates devront répondre à un profil d'équipement BAC net type B-BC.

Un bus de communication à la charge du présent lot assurera la « déserte » de l'ensemble des armoires, tableaux et coffrets électriques des lots chauffage et électricité courants faibles – courants forts.

L'ensemble du système sera compatible avec le protocole BAC net « natif » ; les solutions bus propriétaires/interface BAC net type driver OPC sont exclues.

2.15.1.2.2 Fonctionnalités :

Le système devra pouvoir gérer et/ou reporter toutes les informations techniques, de sûreté et de régulation (mesures, signalisations, alarmes, commandes, réglages et comptage) des installations de CVC, d'éclairage, des stores intérieurs et extérieurs, des ascenseurs, d'électricité, de délestage, de l'intrusion et du SDI.

Il permettra de visualiser et de modifier l'ensemble des paramètres techniques.

Les automates devront gérer les éclairages suivant les utilisations.

Les automates devront pouvoir traiter et enregistrer un ensemble de compteurs d'énergies ou de volume (Eau, Electricité, Gaz, autres) permettront la mesure des consommations suivant l'usage (chauffage, éclairage, force, auxiliaires).

2.15.1.2.3 Pièces constitutives :

A la livraison il sera remis un dossier spécifique qui contiendra :

- Les schémas unifilaires de raccordement automates, liaison armoire production – ventilation – traitement d'air – Armoire générale ou divisionnaire bâtiment...selon le projet.
- La fourniture des schémas électriques normés et incluant les nomenclatures repères des câbles et des armoires.
- Une analyse fonctionnelle précisant en texte clair les fonctions de régulation, de programmation horaire, les asservissements.
- La liste des paramètres de régulation par application. (Exemple circuit régulé avec nom du réseau destinataire, courbe de chauffe, consignes jour nuit, programmation horaires, temps permutation pompes,...)
- Les documentations techniques des composants (compris capteurs et actionneurs).
- Le plan de numérotation et d'adressage des équipements BAC net du site.
- Les PICS (Protocol Implementation Conformance Statement) des automates.
- Le tout en trois exemplaires papier format A3 et un CD rom
- Un cahier de recette de test des entrées/sorties des fonctions d'automatismes (asservissements) et toutes les valeurs de réglages effectuées.

Le titulaire du présent lot devra prévoir la formation des utilisateurs suivant deux niveaux :

- Usagers (visualisations, modifications simples) 1/2 journée
- Services techniques et prestataire de maintenance 1 journée

Le présent lot fournira l'ensemble des composants du système, les armoires et coffrets de régulation (compris intégration des automates et modules) et aura à sa charge tous les raccordements électriques entre les armoires ou tableau du lot électricité et ses propres armoires ou coffrets.

2.15.2 Capteurs

2.15.2.1 Sondes de température d'eau

Elles sont mises aux endroits où la température du fluide est considérée comme étant homogène (en général, après la pompe pour les réseaux en mélange).

Elles sont du type immergé, placées dans un doigt de gant pour les DN supérieurs ou égaux à 50, du type à applique pour les DN inférieurs à 50. Les sondes sont bien ressorties du calorifuge.

2.15.2.2 Sondes d'ambiance

Les sondes d'ambiance sont en général posées à 1,30m du sol et ne doivent pas subir d'influences extérieures, (courants d'air ou sources de chaleur). Elles respectent les consignes de pose du fabricant. Elles sont placées dans la pièce la plus défavorisée du réseau.

Dans cette pièce, les corps de chauffe ne doivent pas avoir de robinet thermostatique. L'emplacement de ces sondes sera validé par le Maître d'Œuvre sur proposition de l'entreprise.

Dans leur parcours apparent, les câbles d'alimentation des sondes passent sous fourreaux en cloison creuses ou en voile béton.

Les sondes ne sont pas protégées des chocs sauf spécifications contraires au Titre 3.

2.15.2.3 Sondes extérieures

Les sondes extérieures résistent sans altération aux conditions extérieures. Elles sont situées à 3 mètres du sol au minimum, sur la façade nord ou sur la façade correspondant au réseau de façade concerné dans une distribution par façade.

Elles sont accessibles par une simple échelle et protégées. Elles sont éloignées de toute source de chaleur provenant du bâtiment. L'emplacement de ces sondes est validé par le Maître d'Œuvre après proposition de l'entreprise.

Les câbles d'alimentation sont hors de portée du public. Les sondes sont alimentées par le bas, avec une goutte d'eau et un passe fil. La sonde orientée au nord est alimentée par un câble 2 paires et un second câble 2 paires est installé en attente de la sonde G.T.B.

Elles sont de type tropicalisé et devront pouvoir supporter les conditions internes et externes sans altérations particulières.

2.15.3 Régulateurs

Les régulateurs sont de technique numérique communicant. Ils doivent pouvoir communiquer avec les différents langages de GTB. Ils sont tous liaisonnés entre eux par bus.

Chaque régulateur est équipé d'un écran et d'un clavier permettant leur paramétrage et leur contrôle.

Sauf autres spécifications au chapitre C du C.C.T.P., les principes de régulation sont les suivants :

- Les réseaux à fonctionnement intermittent sont régulés en fonction de la température extérieure, avec abaissement de la température ambiante, la nuit, le W.E., et en période d'inoccupation de plus de 48 h, par horloge journalière, hebdomadaire et annuelle. Ils sont optimisés (compensation par contrôle de la température ambiante et, coupure et relance optimisées).
- Les réseaux à fonctionnement continu sont régulés en fonction de la température extérieure avec horloge hebdomadaire programmable pour abaissement de nuit.
- La production énergétique s'adapte automatiquement aux besoins prescrits par les régulateurs.

2.15.4 Actionneurs

2.15.4.1 Vanne de régulation eau chaude / eau glacée

Les vannes de régulation ont comme caractéristiques :

- Corps de vanne taraudé PN 6/10 pour diamètre inférieur à DN 50, vanne de régulation à boisseau sphérique, débit de fuite nul lorsque la vanne est fermée.
- Les vannes de régulation deux voies, à boisseau sphérique, ont une fonction de régulation indépendante des variations de pression différentielles et une fonction de limitation de débit. L'autorité de la vanne de régulation devra toujours être maintenue à une valeur $\beta > 0.5$, le débit ne devra pas dévier de +/- 5% dans la vanne pour une pression différentielle comprise entre 30 et 350kPa. Dans ce cas les vannes d'équilibrages ne sont pas nécessaires. La pompe du circuit à débit variable sera protégée par mise en œuvre d'une vanne de régulation à réglage manuel en bout de circuit.
- Corps de vanne à brides PN 6/10 pour diamètre supérieur ou égal à DN 50

En règle générale, elles sont de type à siège et soupape à jupe profilée ou entaillée, afin d'assurer une caractéristique linéaire pour les vannes 2 voies, et exponentielle, pour toutes les vannes 3 voies qui régulent des batteries ou des échangeurs. Les vannes à secteur ne sont acceptées que sur les réseaux de radiateurs ou de panneaux de sol.

Tous les servomoteurs de vannes doivent être débrayables et comporter une commande manuelle.

L'entreprise doit fournir les notes de calcul relatives au choix de chaque vanne. (autorité, Δp , Kv, etc.)

2.15.5 Automatismes généraux

Les automatismes portent sur les points suivants :

- Arrêt total de la production par commande à distance,
- Arrêt de la production par température extérieure de non-chauffe (sauf si ECS) ou par arrêt des réseaux secondaires,
- Arrêt des réseaux secondaires (pompes et vannes 3 voies) par température extérieure de non-chauffe ou par optimisation,
- Arrêt total par limite basse de pression d'eau (générateurs et, pompes primaires et secondaires),
- Arrêt total des productions par limite haute de pression d'eau,
- Redémarrage automatique après coupure de courant (sauf vanne électrique vapeur, si installée),
- Permutation automatique d'un circulateur sur l'autre en cas de défaut du circulateur sélectionné (groupe de pompes jumelées),
- Temporisation réglable au repos (0 à 30 s), de l'action du contrôleur de débit sur sa vanne de vapeur,
- Temporisation réglable au repos (0 à 180 s), de l'arrêt de la pompe de charge " échangeur " après fermeture de la vanne de régulation du débit de vapeur correspondante,
- Fonctionnement permanent de la pompe de charge de l'échangeur prioritaire,
- Permutation manuelle de l'ordre d'enclenchement de la cascade des échangeurs,
- Relance hors gel de toutes les pompes, assurée par les régulateurs de chaque réseau (ou par des modules auxiliaires pour les pompes des réseaux constants si celles-ci sont arrêtées en inoccupation),
- Position " marche manuelle " pour toutes les pompes secondaires arrêtées par l'optimisation,
- Position " marche manuelle " pour chaque échangeur (en dérogation de la marche automatique).

2.15.5.1 Cascade et régulation des productions

Les sondes suivantes sont installées :

- 1 sonde principale sur collecteur primaire de retour pour la régulation de la cascade,
- 1 sonde au départ de chaque échangeur, pour la régulation de chaque production.

Les fonctions suivantes doivent être remplies :

- La commande de production se fera en fonction des besoins, à savoir la consigne calculée la plus élevée des réseaux.
- Limite haute pour le départ de chaque production.
- Sélection de priorité manuelle.
- Permutation automatique sur défaut de l'échangeur prioritaire.
- Temporisation réglable à l'enclenchement des étages de cascade.
- Seuil d'enclenchement réglable par étage de cascade.
- Seuil de déclenchement réglable par étage de cascade.
- Arrêt de la production si la consigne est inférieure ou égale à 20°C.

2.15.6 Variateurs de vitesse

Les variateurs de vitesse pour les applications HVAC/ CVC disposent :

- 1) Des selfs anti-harmoniques intégrés sur le bus DC :
 - Pour réduire les courants harmoniques créés par le variateur
 - Pour être conforme aux normes EN61000-3-2 et EN61000-3-12

- 2) Un filtre RFI intégré :
 - Pour réduire les perturbations sur les autres équipements installés
 - Pour être conforme aux normes CEM : EN61800-3 et EN55011 classe A1 (industriel) et B1 (habitation)
- 3) Une fonction self moteur en sortie du variateur :
 - Pour protéger le moteur grâce au courant proche de la sinusoïde
 - Pour autoriser une grande longueur de câble moteur : 150m en blindé et 300m en non blindé.
- 4) Des fonctions dédiées "pompe" :
 - Un régulateur PID avec une consigne tenant compte de la perte de charge du réseau hydraulique
 - Des protections de la pompe : fonctionnement à sec, fin de courbe, débit faible ou pas de débit, mode veille pour fonctionner avec toutes les vannes fermées
 - Cascade de pompes
- 5) Des fonctions dédiées "ventilateurs" :
 - Régulateur et fonctions dédiées "pompes"
 - Elimination des fréquences de résonance
 - Mode prioritaire "incendie" : élimination de toutes les causes de déclenchement
 - Détection de casse de courroie
- 6) Une protection IP20 (armoire) ou IP54/55 (montage en salle technique)
- 7) Un compteur d'énergie (kWh) et un compteur de temps de fonctionnement

2.16 APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE

2.16.1 Généralités

L'entreprise devra prévoir tous les appareils figurant sur les schémas, les détails standards et les autres parties du présent Cahier des Charges.

Cependant, les installations seront équipées, au minimum, de la façon suivante

- Toutes les gaines de soufflage et de reprise (entrée/sortie des armoires, CTA, etc ...) seront équipées de thermomètres en gaine,
- Toutes les entrées/sorties de batteries seront équipées de thermomètres,
- Tous les départs/retours des réseaux hydrauliques primaires et secondaires seront équipés de thermomètres,
- Toutes les pompes seront équipées de manomètres.

L'étendue de l'échelle des thermomètres et manomètres devra être choisie de façon à présenter le point d'utilisation moyen à mi-chemin.

2.16.2 Circuits hydrauliques

Thermomètres

- Type : à liquide, à capillaire, avec verre interchangeable protégé par un étui en acier bouchonné en sa partie supérieure
- Plage de température : 0/130°C ou 0/50°C suivant fluides
- Précision : 10% de la graduation maximale
- Montage : avec doigt de gant

Manomètres

Sauf indications contraires, les manomètres sont de type différentiel (ou montés en différentiel) à cadran circulaire d'au moins 10 cm de diamètre et répondront aux normes :

- NFE 15.012
- NFE 15.013
- NFE 15.024

La graduation correspond à la plage des pressions possibles des réseaux ou appareils mesurés, avec une précision +/-1% dans le deuxième et troisième quart. Ils sont en boîtier acier, tube bronze phosphoreux ou laiton, raccord laiton pour toutes les présentes utilisations. Ils sont munis de robinet porte manomètre à boisseau sphérique, d'une bride porte manomètre étalon et orifice de décompression, en laiton, pour les présentes utilisations.

Un siphon est systématiquement mis en œuvre pour tout montage de manomètre.

Des manomètres sont installés aux points suivants (montage en différentiel)

- Entrée et sortie de chaque échangeur, (chaudières, batteries, etc.)
- Aspiration et refoulement des pompes,
- Entrée et sortie des filtres à eau

Chaque conduite est isolable par un robinet a boisseau sphérique DN 15.

- Type Bourdon, avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en bar
- Précision +/-1% de l'étendue de l'échelle
- Accessoire robinet a boisseau avec bride de contrôle

Débitmètres

Type Venturi

Caractéristiques de la sonde :

- Suivant application : construction en bronze ou en acier avec extrémités fileté, à souder ou à brides,
- Précision : +/- 1 % du débit mesuré

Lecteur portatif :

- L'installateur devra fournir un lecteur portatif du même fabricant utilisable avec toutes les sondes installées ; il devra fournir également les tuyaux souples de raccordement et la mallette pour loger l'ensemble.

Accessoire :

- Filtre en amont du débiteur

Montage :

- Respecter les préconisations du constructeur en termes d'emplacement et longueurs droites en amont / aval de l'appareil.

Débitmètres

. Type: Annubar/Eagle Eye

Caractéristiques de la sonde :

- Construction en acier inoxydable,
- Précision : +/- 1,5 % du débit mesuré.

Lecteur portatif :

- L'installateur devra fournir un lecteur portatif du même fabricant utilisable avec toutes les sondes installées ; il devra fournir également les tuyaux souples avec robinets de raccordement et la mallette pour loger l'ensemble.

Contrôleur de débit

Des contrôleurs de débit (ou « flow switch ») sont installés sur les circuits évaporateurs et condenseurs des refroidissements de liquide sur les échangeurs vapeur, ainsi que sur les réseaux hydrauliques où un contrôle permanent sera nécessaire (côté air ou eau).

Montage :

- respecter les préconisations du constructeur en termes d'emplacement et longueurs droites en amont / aval de l'appareil.

Compteurs d'eau froide

Caractéristiques principales :

- Compteur dynamique à jets multiples et turbine,
- Cadran sec à rouleaux chiffrés avec transmission magnétique sans presse-étoupe entre turbine et totalisateur,
- Capacité d'enregistrement : 10 000 m3 minimum

Ces compteurs sont communicants (Modbus IP) destinés à être connectés sur la GTB.

Montage :

- Sur conduite horizontale.

Compteurs d'énergie

Afin de permettre la gestion des énergies, il est systématiquement prévu la mise en place de compteur à ultrasons thermiques ou frigorifiques sur chaque production d'énergie et dans chaque sous-station (primaire ou secondaire).

Ces compteurs permettent le contrôle de :

- L'énergie totalisée depuis la mise en service
- Le volume d'eau cumulé depuis la mise en service
- L'écart de température entre l'aller et le retour
- Le débit
- La puissance thermique
- Les températures aller et retour

Ces compteurs sont communicants (Modbus/IP) destinés à être connectés sur la GTB.

Montage :

- Respecter les préconisations du constructeur en termes d'emplacement et longueurs droites en amont /1 aval de l'appareil.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

A. compteur d'énergie

Compteur d'eau communicants (Modbus/IP).

Sondes électroniques de mesure de la température.

Intégrateur électronique.

Affichage des volumes d'eau en m3 et des quantités d'énergie en MWh sur totalisateurs à 6 chiffres.

Les autres compteurs utilisés, avec transmissions vers la GTB ont les caractéristiques ci-après.

B. Compteur d'énergie communicant (triphasé)

- Compteur d'énergie électronique communicant (Modbus IP)
- Affichage numérique, écran LCD
- Type de mesure : courant, tension, puissance active, énergie active
- Valeur maximale mesurée : 99 999 999.9 kWh

2.16.3 Circuits aérauliques

Thermomètres

- . Type : à bilame, avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en °C
- . Précision : +/- 1 % de l'étendue de l'échelle
- . Plongeur : longueur 200 mm minimum

Hygromètres

- . Type : à écheveau simple protégé, avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en % H.R.
- . Précision : +/- 3 % H.R.
- . Plongeur : longueur 200 mm minimum

Manomètres différentiels (filtres) à tube incliné

- . Type : à tube incliné sur support métallique avec niveau à bulle, liquide indicateur coloré
- . Echelle : en daPa ; longueur à définir

Manomètres différentiels à diaphragme

. Caractéristiques principales :

- principe à diaphragme avec couplage magnétique,
- lecture sur cadran circulaire diamètre 100 mm,
- précision : 2 % de l'étendue de l'échelle,
- échelle : en daPa

. Accessoires :

- index de valeur limite réglable.

Manomètres différentiels

- . Type : à aiguilles
- . Echelle : en daPa.

2.17 REPERAGE / ETIQUETAQE

2.17.1 Repérage

Les équipements suivants seront repérés par une étiquette gravée indiquant leur fonction, ainsi que leur numéro codé :

- Appareils et tableaux électriques,
- Vannes et registres modulants,
- Robinetterie,
- Appareils de mesure et de contrôle.

Tous les symboles seront conformes aux normes définies par le Maître d'œuvre et devront être reportés sur les plans, les schémas et les notices d'entretien.

Les câbles et bornes électriques seront tous repérés.

Chaque circuit aéraulique sera repéré par une étiquette avec l'indication de la fonction.

Les autres circuits de fluides seront repérés par une bande de couleur symbolisant la nature du fluide. Les couleurs conventionnelles seront choisies conformément à la norme AFNOR NF X 08.100.

Le sens de l'écoulement des fluides sera indiqué par des flèches blanches, noires ou de couleur conventionnelle, selon la teinte de fond, de manière à assurer, par contracte, une visibilité satisfaisante.

2.17.2 Présentation des étiquettes

- Ecriture blanche sur fond noir ; hauteur minimale des lettres : 6 mm,
- fixation par rivets.

Dans la mesure du possible, les étiquettes seront fixées sur les équipements mêmes.

Les étiquettes concernant les vannes seront fixées, soit sur la boîte de calorifugeage (cas des vannes "froides"), soit sur support métallique avec tige soudée à la tuyauterie (cas de toutes les vannes non calorifugées).

Les étiquettes suspendues par chaînette sont interdites.

3 PREAMBULE – TRAVAUX PREPARATOIRES

3.1 CURAGE - DEPOSE DES INSTALLATIONS EXISTANTES

3.1.1 Consignation de réseaux existants

La consignation des réseaux existants est réalisée par le présent corps d'état technique avec accompagnement des Services Exploitation-Maintenance du Site. La prestation du présent CET, accompagner ces services d'exploitation, permettra :

- L'identification des réseaux existants :
 - o A consigner en vue de leur curage
 - o A protéger en vue de leur conservation avant travaux de réhabilitation
- L'isolement et la consignation des réseaux
- La vidange des réseaux
- Les travaux de dévoiements, d'adaptation, de bouchonnage, de réseaux provisoires permettant d'assurer une continuité de service de l'établissement.
- La remise en service des installations.

La planification et le phasage des travaux de consignation des réseaux seront soumis aux continuités de services de l'établissement ; pour ce faire, les interventions seront planifiées en accord avec les Services d'Exploitation Maintenance du Site et du Maître d'Ouvrage et se réaliseront principalement en horaires décalés selon les modalités du Maître d'Ouvrage.

3.1.2 Curage

Le présent CET devra l'isolement et la dépose des installations génie climatique existantes non conservées dans les zones réhabilitées, décrites ci-dessous, et leur évacuation le jour même vers les décharges de récupération, recyclage. L'ensemble des appareils sera mis à disposition du Maître d'Ouvrage, qui sera seul juge de leur récupération.

Il doit également l'ensemble des démarches et la coordination avec les concessionnaires d'énergies (Compagnie des Eaux – Services d'assainissement – CPCU – etc...) pour la neutralisation des branchements et raccordements lors des travaux.

Ces installations correspondent aux équipements techniques présents dans les zones réhabilitées, qu'il convient de déposer entièrement (après repérage et isolement). Ci-dessous une liste « type » non exhaustive des équipements en question.

3.1.2.1 *Sous-station principale Chauffage*

Hormis la bache condensats ainsi que récupérateur condensats, les installations techniques primaires du CPCU seront déposées, non conservées et refaites dans la totalité.

Les installations secondaires telles que bouteille de découplage, collecteurs, groupe de maintien de pression, ventilation et circulateurs seront déposés et remplacés. Des tronçons de réseaux hydrauliques seront également modifiés et adaptés afin de poser des compteurs d'énergie ainsi que regrouper certains départs.

Avant toute dépose, le présent CET devra réaliser des mesures hydrauliques sur chacune des vannes d'équilibrage. Ces mesures hydrauliques permettront de consigner les débits des différents réseaux. L'ensemble des informations recueillies sera soigneusement enregistré et restitué lors de la remise en service de la chaufferie, afin d'assurer un fonctionnement optimal des installations.

3.1.2.2 *Dry cooler + colonnes montantes Eau Glacée*

La totalité des réseaux alimentant les Dry Cooler en toiture depuis le local Froid en Sous-sol seront déposés par le présent lot. Hormis les réseaux inaccessibles cheminant dans les caniveaux de sol du sous-sol.

4 DESCRIPTION DES OUVRAGES : CVC

4.1 BILANS CALORIFIQUE

4.1.1 Bilan de puissance calorifique

RER		
Déperditions Statique RE:	256 574	Watts
Déperditions Ventilation RE	541 400	Watts
Totales déperditions RE :	797 974	Watts
Production ECS installée :	185 000	Watts
Puissance RE :	982 974	Watts
Surpuissance 13%	128 709	Watts
Puissance totale RE :	1 111 683	Watts
Vestiaires		
Déperditions Statique Vestiaires :	14 000	Watts
Déperditions Ventilation Vstiaires :	11 000	Watts
Totales déperditions RE :	25 000	Watts
Production ECS installée	0	Watts
Puissance Vestiaires :	25 000	Watts
Surpuissance 13%	3 250	Watts
Puissance totale Vestiaires :	28 250	Watts
DT		
Déperditions Statique DT complémentaires :	16 000	Watts
Déperditions Ventilation DT complémentaires :	57 120	Watts
Totales déperditions RE :	73 120	Watts
Production ECS installée	0	Watts
Puissance Vestiaires :	73 120	Watts
Surpuissance 13%	9 506	Watts
Puissance totale Vestiaires :	82 626	Watts
Puissance totale :	1 081 094	Watts
Puissance totale avec surpuissance (13%)	1 222 559	Watts
	1 223	Kw

Les puissances requises pour les travaux des vestiaires et DT devront être définies par les titulaires des lots CVC/Pb respectifs. La puissance totale sera déterminée par le Titulaire du LOT CVC.

4.2 PRODUCTION CALORIFIQUE

4.2.1 Générateurs

4.2.1.1 Généralités

La production calorifique installée dans la chaufferie permet d'assurer les besoins du projet. La puissance nominale de chaque échangeur permet de combattre les 2/3 des besoins, soit :

Puissance échangeur = $1\,223 \times (2/3) = 815$ Kw.

La production calorifique sera composée de 2 échangeurs de puissance utile respective de 850 Kw.

La production d'énergie calorifique nécessaire aux besoins du site, chauffage, renouvellement d'air, production d'eau chaude sanitaire, est fournie par une sous-station de chauffage urbain, alimentée en vapeur d'eau surchauffée par le réseau de chauffage urbain de la compagnie CPCU, par un branchement existant.

La chaufferie est réalisée suivant les recommandations du guide pratique du CPCU.

Depuis les vannes laissées en attente par la compagnie CPCU en sous-station chauffage faisant office de limite de prestation, le titulaire du présent lot assure la réalisation du réseau de distribution de vapeur jusqu'à la bouteille HP, puis entre celle-ci et les deux échangeurs. Ce réseau est réalisé en tube acier calorifugé suivant les spécifications du § 2.

En parallèle du réseau vapeur, l'entreprise réalisera le réseau assurant le rejet des condensats sur le réseau prévu à cet effet par la compagnie CPCU. Le réseau de condensat est réalisé en tube acier calorifugé suivant les prescriptions du §2.

Afin de compenser les dilatations des réseaux, il est prévu des lyres de dilatation, baïonnettes ou compensateurs à ondes mécaniques suivant prescriptions du §2.

Des vannes de coupure Vapeur ou condensat sous coffret bris de glace sont installées à l'extérieur de la sous-station.

Chaque skid vapeur de marque BAEZ ou équivalent, du poste de livraison sont constitués principalement :

- d'une bouteille vapeur en acier avec manomètre tube brasé 0-20 bars, robinets d'isolement PN 25 SEMF, purgeur automatique PN 25 SEMF et joints d'étanchéité ;
- d'un robinet d'arrêt vapeur du poste ;
- d'une ligne détente vapeur sur chaque échangeur constitué des éléments suivants :

Sur la ligne vapeur :

- Une vanne d'arrêt à soufflet inox ;
 - Un filtre à tamis, PN/PE 25/40, corps acier tamis inox, positionné à l'horizontal pour éviter l'accumulation des condensats.
 - Une vanne de régulation 2 voies équilibrée, automotrice, équipée d'un dispositif de réglage manuel de la pression de sortie détendue et d'une électrovanne normalement fermée par manque de courant, dite "pilote de sécurité".
 - Un manomètre conforme au chapitre 2, avec robinet d'isolement.
-
- de deux échangeurs vapeur/eau tubulaires verticaux constitués de tubes droits à faisceau inox, marque BAEZ ou équivalent, construction selon norme européenne DGLR 2014/68/ EU AD 2000, catégorie II, module A2, calorifuge par laine de roche de 80mm et finition tôle peinte. Les échangeurs sont montés en parallèle sur skid installés, sur socle béton avec isolation antivibratile et suivant les caractéristiques suivantes :

- Primaire :
 - Pression maxi régulée dans l'échangeur : 8 bars
 - Température maxi des condensats : 80°C
 - Puissance utile unitaire : 850 KW
 - Pression d'épreuve : 20 bars
- Secondaire :
 - Température de sortie : Fonction des besoins (loi d'eau)
 - Température de sortie maximale : 90°C
 - Chute de température : 20°C
 - Pression d'épreuve : 10 bars
- D'une ligne condensats sur chaque échangeur constitué par :
 - Une bouteille d'instrumentation, PN/PE 16/25, qui servira à recevoir :
 - un manomètre,
 - un thermomètre bimétal 0-120°C diam. 100mm, plongeur 63mm,
 - un thermostat de sécurité sur condensat, PN/PE 16/25, à réglage externe et à réarmement automatique, dont la plage de réglage sera comprise entre 30 et 95°C,
 - Un filtre à tamis, corps acier, tamis inox,
 - Une électrovanne 2 voies progressive de régulation et de sécurité condensats, servomoteur électrique.

NOTA: Jusqu'à l'électrovanne 2 voies de sécurité incluse, l'ensemble tuyauterie-organe sera PN/PE 16/25.

- Un clapet antiretour,
- Un robinet d'isolement,
- Un séparateur.
- D'une seconde ligne condensat sur un échangeur de chacun des skids, pour un fonctionnement estival, constitué :
 - Un filtre à tamis, corps acier, tamis inox,
 - Une électrovanne 2 voies progressive de régulation et de sécurité condensats, servomoteur électrique.
 - Un clapet antiretour,
 - Un robinet d'isolement,
 - Un séparateur.
- D'un groupe de relevage des eaux de condensations existant conservé, constitué par :
 - Une bâche suivant prescription du §2
 - D'un groupe motopompe équipé :
 - Deux pompes
 - Deux contrôleurs de niveau
 - Deux lignes de robinetterie
 - D'un coffret de commande
 - D'un système de récupération d'énergie pour préchauffage ECS.
- D'un ensemble de régulation assurant le fonctionnement en cascade des échangeurs. Cette régulation permettra d'assurer une température de départ sur l'installation secondaire de 90°C, par

action proportionnelle sur chacune des vannes de détente vapeur. La régulation comprend essentiellement :

- Une sonde de départ température d'eau,
- Une vanne 2 voies motorisées par servomoteur sur chaque échangeur afin de gérer la cascade,
- Un contrôleur de débit d'eau à palettes,
- Un thermostat de sécurité double – 2 plages de réglage,
- Un régulateur automatique cascade échangeur, température de boucle,
- Un thermostat bimétal 0-120°C diam. 100mm plongeur 63mm installé sur l'aller et le retour secondaire de chaque échangeur.

Le réseau secondaire de chaque échangeur est équipé de deux soupapes de sécurité ; elles sont disposées sur un collecteur en tube acier dont le piquage est réalisé en sortie en amont de la vanne d'isolement de l'échangeur. Elles sont calibrées et plombées en fonction du débit à évacuer et de la pression de service de l'installation. Leur échappement est canalisé par un tube acier jusqu'au puisard de la sous-station.

Chaque élément constituant le poste sera isolable de réseau par des vannes d'isolement amont et aval.

Le titulaire du présent CET devra l'ensemble des liaisons et raccordements électriques des installations de la sous-station depuis l'armoire électrique de la sous-station, ainsi que le raccordement des attentes électriques laissées en attente par les lots "Courants Forts" et "Détection Incendie".

Sur le retour secondaire échangeur, un compteur d'énergie fournie par le CPCU équipé d'un report à la télétransmission vers le CPCU et la GTB du bâtiment.

4.2.2 Dilatation de l'eau – Alimentation – Traitement d'eau

4.2.2.1 Dilatation et sécurité

Le circuit primaire est équipé de deux soupapes de sécurité sur le générateur, marque FLAMCO FLEXCON, modèle PRESCO ou équivalent ; elles sont disposées sur un collecteur en tube acier dont le piquage est réalisé en sortie en amont des générateurs de la vanne d'isolement. Elles sont calibrées et plombées en fonction du débit à évacuer et de la pression de service de l'installation. Leur échappement est canalisé par un tube acier jusqu'au siphon du local technique.

Le départ général est muni d'un séparateur d'air marque FLAMCO FLEXCON ou équivalente, section de raccordement à souder, muni d'un purgeur d'air marque FLAMCO FLEXCON, type FLEXAIR ou équivalent et d'un purgeur manuel ramené à hauteur d'exploitation.

L'expansion de l'installation secondaire est assurée par un groupe de maintien de pression automatique, marque FLAMCO FLEXCON ou équivalent, raccordé sur la bouteille casse-pression.

4.2.2.2 Remplissage

Le remplissage des circuits de distribution est assuré par l'intermédiaire des accessoires suivants disposés sur le retour général :

- Une vanne d'isolement
- Un filtre à tamis
- Un disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable
- Un compteur d'eau communicant Modbus raccordé à la GTB
- Un manomètre avec robinet d'isolement
- Un robinet de puisage permettant également de faire des prises d'échantillons
- Une vanne d'isolement

Le diamètre du réseau de remplissage sera au minimum en DN 50.

4.2.2.3 Adoucisseur

L'eau brute alimentant le remplissage des installations de chauffage sera adoucie, par un adoucisseur automatique, permettant de protéger contre l'entartrage les installations de chauffage.

L'installation adoucisseur comprend :

- un adoucisseur avec corps en fibre de verre, laqué extérieur ; adoucisseur de type DUPLEX volumétrique fonctionnant en continu. La régénération se faisant en alternance afin de permettre une production d'ECS en continu.
- vanne à 5 cycles en ABS (Service, lavage à contre-courant et détassage, aspiration de la saumure et régénération, rinçage, préparation de la saumure pour la régénération suivante), 2 bacs à sel en polyéthylène "choc" montés en série/parallèle, boîtier de commande avec asservissement duplex
- un compteur volumétrique
- deux vannes d'isolement
- deux clapets antiretours
- un filtre
- une vanne de by-pass
- trois prises d'échantillon
- une vanne proportionnelle pour le réglage de la dureté
- évacuations des eaux usées avec siphon disconnecteur
- 1 filtre à cartouche 1 µm sera placé en aval, avec by-pass, afin d'éliminer les matières en suspension
- Une manchette de contrôle démontable avec by pass purgeable.

4.2.2.4 Traitement d'eau

Les circuits de distribution sont protégés contre l'entartrage, la corrosion, la formation de matières en suspension par injection de produits sur la base phosphate - sulfite. Ils permettent d'obtenir les caractéristiques d'eau suivantes :

- PH : 9,5 à 10,5
- TAC : 5 à 15°F
- P205 : 10 à 30 mg / litre de phosphate
- Na2SO3 : 30 à 50mg / litre de sulfite
- Dimension maximum particules solides : 0,8mm
- Teneur maximum en particules solides : 100mg / litre
- Oxygène dissout : 4 à 5mg/l

Les injections des produits s'effectuent par un vase d'injection à une dose de 3 l/m3 au remplissage de l'installation.

4.2.2.5 Module de désembouage

Les réseaux de distribution sont protégés contre l'embouage de façon préventive par un module de désembouage, installé en dérivation du collecteur principal secondaire retour (Cf. schéma de principe). Il assure aussi un dégazage permettant des réseaux. Il est de marque SALMSON ou équivalent, type Cleanson, comprenant :

- Un séparateur : pièce statique, équipée de plusieurs éléments magnétiques autour d'un cylindre de séparation des particules et d'une chambre de collecte des boues

- Un ensemble hydraulique et électromécanique avec : une pompe spécifique à chaque modèle, une vanne motorisée de purge automatique des boues, une vanne motorisée de sécurité (en cas de coupure de courant ou de fuite) et un détecteur de fuite
- Un coffret de commande et de protection assure l'automatisme intégral.

4.2.3 Circuit Primaire Hydraulique

4.2.3.1 Raccordement hydraulique des échangeurs

Les raccordements hydrauliques de chaque échangeur est réalisé sur le principe d'une boucle de Tickelman et comporteront les équipements suivants :

Sur le départ :

- 1 sonde de température,
- 1 aquastat double réglable composé d'un thermostat de limite à réarmement automatique et d'un thermostat de sécurité à réarmement manuel,
- 2 soupapes de sûreté tarées et non réglables dont la pression et le diamètre sont adaptées aux générateurs, et dont les échappements seront collectés individuellement jusqu'à 20cm du sol.
- 1 clapet antiretour à guide et clapet en fonte, avec étanchéité par joint plat élastomère et ressort inox,
- 1 vanne d'isolement,
- 1 thermomètre,
- 1 manchon à souder bouchonné diamètre 15/21,

Sur le retour :

- 1 sonde de température,
- 1 vanne d'isolement,
- 1 vanne de réglage multifonctions,
- 1 thermomètre,
- 1 manchon à souder bouchonné diamètre 15/21,
- 1 filtre à tamis équipé d'un robinet de vidange sur le couvercle,
- 1 circulateur simple, à débit constant, équipé de prise de pression amont et aval,
- 1 manomètre monté en différentiel,
- 1 contrôleur de débit à palettes,
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour DN 25,
- 1 pressostat manque d'eau.

4.2.3.2 Collecteurs primaires départ - Retour

Ces collecteurs seront communs à l'ensemble des générateurs.

Ils seront équipés de :

- 1 sonde de température pour le pilotage de la cascade sur le retour,
- 4 manchons à souder bouchonnés (2 sur le départ et 2 sur le retour),
- 1 aquastat général surchauffe sur le départ,

Ils seront réalisés en tube acier calorifugé et finition suivant prescriptions &2.

4.2.3.3 Bouteille de mélange

La disconnexion entre la partie primaire et les réseaux secondaires de distribution se fait par une bouteille de mélange qui fait également office de pot à boue et de dégazeur.

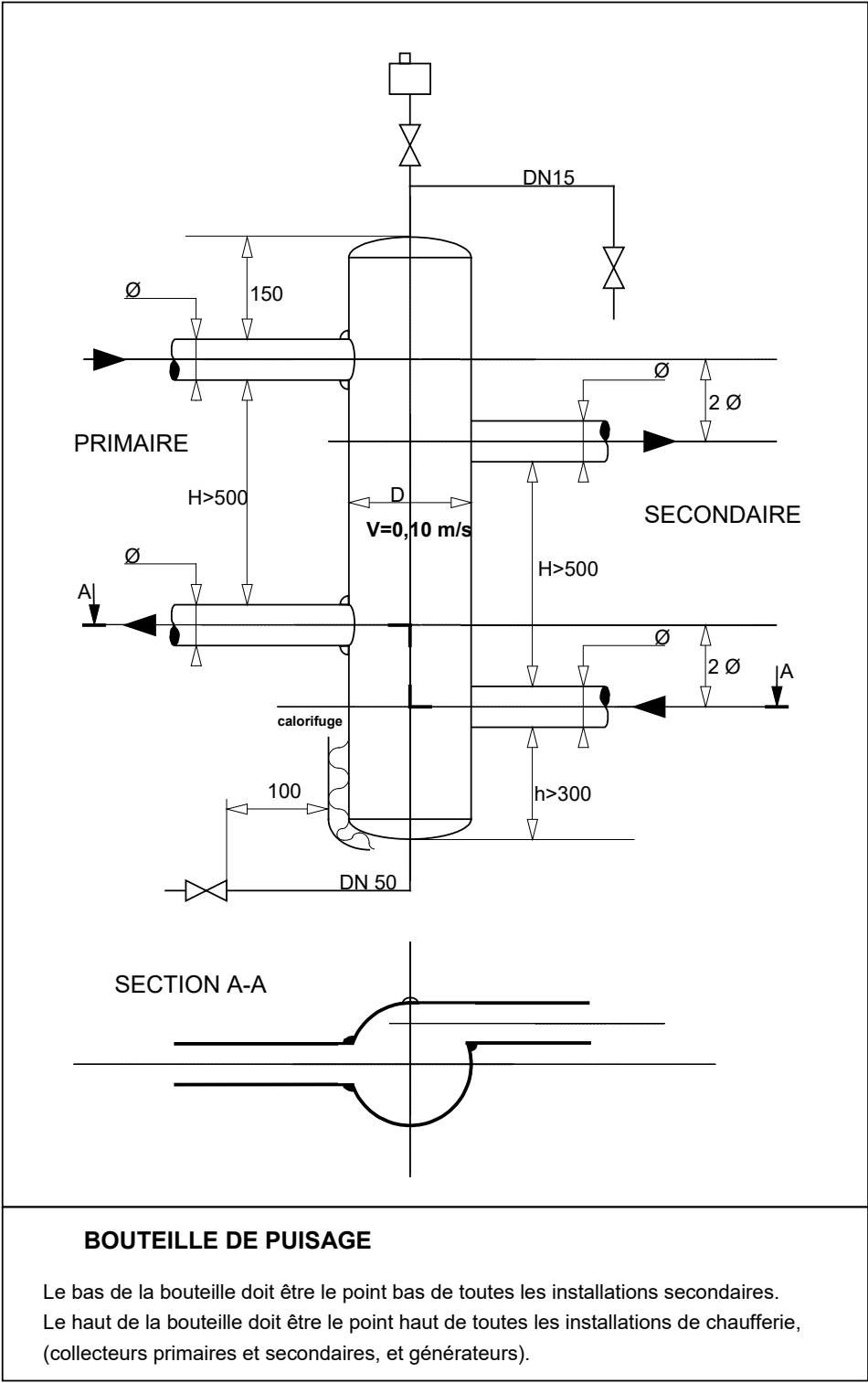
Elle est fabriquée en tube d'acier Tarif 10, selon le schéma ci-joint, avec fonds bombés à chaque extrémité ; elle est dimensionnée pour une vitesse de 0,10m/s.

Elle repose verticalement sur des pieds, avec complément de fixation murale en point haut.

Le retour général secondaire est tangentiel à la bouteille (voir schéma ci-après)

Elle comporte les équipements suivants :

- 1 thermomètre sur chaque départ et chaque retour (4 en tout),
- 1 vidange DN 50 en fond de bouteille avec vanne et tuyauterie de raccordement à la vidange générale,
- 1 purgeur automatique à grand débit, isolable par robinet ¼ de tour,
- 1 purge manuelle ramenée à hauteur d'homme,
- 1 manchon à souder 15/21 pour pose de 2 pressostats et 1 manomètre, isolable par robinet ¼ de tour, y compris une vidange ramenée à 20 cm du sol,
- 1 pressostat pour l'alarme pression mini,
- 1 pressostat pour l'alarme pression maxi,
- 1 manomètre à cadran.



4.2.4 Réseaux secondaires hydrauliques

4.2.4.1 Collecteurs secondaires départ-retour

Ils comporteront les équipements suivants :

- Un piquage pour le remplissage général du réseau, sur le collecteur de retour,
- Une vidange en bout du collecteur de départ, raccordée au collecteur général de vidange.

4.2.4.2 Réseaux secondaires de distribution existants et neufs

Il sera repris et créé des réseaux à température variable/constant par circuit, soit :

- Un circuit à température variable appelé A, B, H qui se divise comme tel :
 - Circuit Administration
 - Circuit B AT et Loges
 - Circuit A AT et loges
- Un circuit à température constante appelé E Répétition
- Un circuit à température constante appelé I ECS
- Un circuit à température constante appelé C, J
 - Circuit C CTA Administration
 - Circuit J CTA Cafétéria
- Un circuit à température variable appelé G façade N-O
- Un circuit à température constante appelé D, F
 - Circuit F Péristyle + aérotherme contrôle froid
 - Circuit D Coupole

4.2.4.3 Réseaux secondaires de distribution à température constante des circuits D et F :

Il est créé un circuit à température constante alimentant les batteries chaudes des centrales de traitement d'air du bâtiment de la comédie française, et comprendra (Régime 80/60°C) :

- 3 vannes d'isolement
- 1 vanne de réglage TA Control sur le retour
- 2 thermomètres : un sur le départ, un sur le retour
- 2 doigts de gants libres
- 1 circulateur double monobloc en ligne avec variateurs de fréquence intégrés, à haut rendement énergétique, arrêt à débit mini, clapet de non-retour intégré, avec permutation automatique. Le circulateur sera équipé du système Multi-Flow Adaptation qui permet d'adapter automatiquement la vitesse de la pompe primaire en fonction des besoins des pompes secondaires. La communication entre les différents circulateurs s'effectuera par un « bus ».
- 1 manomètre monté en différentiel des circulateurs, y compris 2 vannes d'isolement
- 1 compteur d'énergie calorifique
- 1 vidange raccordée DN 20
- 1 remplissage depuis collecteur d'alimentation EF, DN 25
- 1 sonde de température de départ
- 1 sonde de température de retour

Débit = 19 640 l/h

HMT = 13 mCE

(Caractéristiques des circulateurs à déterminées par le titulaire du lot)

4.2.4.4 Réseaux secondaires de distribution à température variable des circuits G Nord et Ouest :

Il est créé des circuits à température variable alimentant l'ensemble des radiateurs, batteries terminales, ventilo-convecteurs, les rideaux d'air chaud du bâtiment, et comprendra (Régime 70/50°C) :

- 3 vannes d'isolement,
- 1 vanne de réglage TA Control sur le retour,
- 2 thermomètres : un sur le départ, un sur le retour,
- 2 doigts de gants libres,
- 1 vanne 3 voies de régulation (autorité $\approx 0,8$) motorisée
- 1 circulateur double monobloc en ligne avec variateurs de fréquence intégrés, à haut rendement énergétique, arrêt à débit mini, clapet de non-retour intégré, avec permutation automatique
- Un manomètre monté en différentiel des circulateurs, y compris 2 vannes d'isolement,
- 1 compteur d'énergie calorifique
- 1 vidange raccordée DN 20,
- 1 remplissage depuis collecteur d'alimentation EF DN 25
- 1 ensemble de régulation, régulant la température de départ en fonction de la température extérieure et commutation des pompes
- 1 sonde de température de départ
- 1 sonde de température de retour
- 1 sonde de température extérieure

Débit = 4 359 l/h

HMT = 12.5 mCE

(Caractéristiques des circulateurs à déterminées par le titulaire du lot)

4.2.4.5 Réseaux secondaires de distribution a température constante des circuits C et J :

Il est créé un circuit à température constante alimentant les batteries chaudes des centrales de traitement d'air du bâtiment de la comédie française, et comprendra (Régime 80/60°C) :

- 3 vannes d'isolement
- 1 vanne de réglage TA Control sur le retour
- 2 thermomètres : un sur le départ, un sur le retour
- 2 doigts de gants libres
- 1 circulateur double monobloc en ligne avec variateurs de fréquence intégrés, à haut rendement énergétique, arrêt à débit mini, clapet de non-retour intégré, avec permutation automatique
- 1 manomètre monté en différentiel des circulateurs, y compris 2 vannes d'isolement
- 1 compteur d'énergie calorifique
- 1 vidange raccordée DN 20
- 1 remplissage depuis collecteur d'alimentation EF, DN 25
- 1 sonde de température de départ
- 1 sonde de température de retour

Débit = 9 187 l/h

HMT = 10.2 mCE

(Caractéristiques des circulateurs à déterminées par le titulaire du lot)

4.2.4.6 Réseaux secondaires de distribution à température constante PECS :

Il est créé un circuit à température constante alimentant l'échangeur de la production d'eau chaude sanitaire du bâtiment et comprendra (Régime 80/60°C), il sera à l'arrêt en période estivale :

- 3 vannes d'isolement
- 1 vanne de réglage TA Control sur le retour
- 2 thermomètres : un sur le départ, un sur le retour
- 2 doigts de gants libres
- 1 compteur d'énergie calorifique
- 1 vidange raccordée DN 20
- 1 remplissage depuis collecteur d'alimentation EF, DN 25
- 1 vanne de décharge
- 1 sonde de température de départ
- 1 sonde de température de retour

Débit = 9 185 l/h

HMT = 7 mCE

(Caractéristiques des circulateurs à déterminées par le titulaire du lot)

4.2.4.7 Réseaux secondaires de distribution a température constante du circuits E :

Il est créé un circuit à température constante alimentant les batteries chaudes des centrales de traitement d'air du bâtiment de la comédie française, et comprendra (Régime 80/60°C) :

- 3 vannes d'isolement
- 1 vanne de réglage TA Control sur le retour
- 2 thermomètres : un sur le départ, un sur le retour
- 2 doigts de gants libres
- 1 circulateur double monobloc en ligne avec variateurs de fréquence intégrés, à haut rendement énergétique, arrêt à débit mini, clapet de non-retour intégré, avec permutation automatique
- 1 manomètre monté en différentiel des circulateurs, y compris 2 vannes d'isolement
- 1 compteur d'énergie calorifique
- 1 vidange raccordée DN 20
- 1 remplissage depuis collecteur d'alimentation EF, DN 25
- 1 sonde de température de départ
- 1 sonde de température de retour

Débit = 3 245 l/h

HMT = 13.5 mCE

(Caractéristiques des circulateurs à déterminées par le titulaire du lot)

4.2.4.8 Réseaux secondaires de distribution a température variable des circuits A, B H Sud et Est :

Il est créé des circuits à température variable alimentant l'ensemble des radiateurs, batteries terminales, ventilo-convecteurs, les rideaux d'air chaud du bâtiment, et comprendra (Régime 70/50°C) :

- 3 vannes d'isolement,
- 1 vanne de réglage TA Control sur le retour,
- 2 thermomètres : un sur le départ, un sur le retour,
- 2 doigts de gants libres,

- 1 vanne 3 voies de régulation (autorité $\approx 0,8$) motorisée
- 1 circulateur double monobloc en ligne avec variateurs de fréquence intégrés, à haut rendement énergétique, arrêt à débit mini, clapet de non-retour intégré, avec permutation automatique
- Un manomètre monté en différentiel des circulateurs, y compris 2 vannes d'isolement,
- 1 compteur d'énergie calorifique
- 1 vidange raccordée DN 20,
- 1 remplissage depuis collecteur d'alimentation EF DN 25
- 1 ensemble de régulation, régulant la température de départ en fonction de la température extérieure et commutation des pompes
- 1 sonde de température de départ
- 1 sonde de température de retour
- 1 sonde de température extérieure

Débit = 8 105 l/h

HMT = 16 mCE

(Caractéristiques des circulateurs à déterminées par le titulaire du lot)

4.2.4.9 Ventilation sous-station vapeur

La sous-station de chauffage vapeur est ventilée mécaniquement, indépendamment des autres locaux.

La ventilation permettra que la température sèche intérieure, relevée à 1,80m au-dessus du sol en air ambiant calme, ne soit pas supérieure à 30°C pour une température extérieure de 15°C et qu'elle limite l'élévation de la température supérieure à 2°C à l'intérieur des locaux contigus.

- Ventilation basse :

La ventilation basse est réalisée par une grille de ventilation donnant sur la galerie du sous-sol du bâtiment.

La grille de ventilation basse est réalisée par une grille de ventilation extérieure, équipée de contre-cadre à sceller et d'une grille antivolatile, acoustique. Elle est fixée par vis apparente.

- Ventilation haute :

La ventilation haute est réalisée par une installation de ventilation mécanique. Le rejet est réalisé au niveau du conduit VH existant. Elle est munie de grilles de reprise sur conduit.

Les cheminements sont mentionnés sur les plans techniques ; les emplacements des clapets coupe-feu, protections coupe-feu et des pièges à sons aux traversées des parois phoniques seront définis afin de respecter les degrés coupe-feu et le niveau sonore défini dans les normes.

L'extraction d'air est réalisée par des ventilateurs d'extracteur en ligne, marque VIM ou équivalent, type TCBT, débit minimal :

- VEX -- :

- SS Chaud Vapeur : 2500m³/h

avec moteur triphasé et variateur de fréquence pour variation de vitesse. Son fonctionnement est asservi à la température intérieure par un thermostat d'ambiance 2 seuils (25°C – 30°C).

Aux aspirations et rejets, les ventilateurs sont munis de manchettes souples et des pièges à sons permettent d'obtenir les conditions acoustiques spécifiées dans les normes et notices acoustiques.

Les commandes, protections et signalisations des appareils sont regroupées dans une armoire électrique de la sous-station.

4.2.4.10 Ventilation Pompier sous-station vapeur

Sans Objet.

4.2.4.11 Relevage des EU Sous-station Chauffage

Les Eaux Usées provenant des sous-stations chauffage sont relevées jusqu'au réseau EU gravitaire le plus proche, par pompe de relevage installée dans un puisard en béton : volume utile : 1m³.

Le système de relevage sera constitué essentiellement :

- une pompe centrifuge à ligne d'arbre hydraulique de 44-111 en fonte ENGL 250, plage de température : -20°C à +120°C, marque SALMSON ou équivalent, modèle NORMA V ;
- régulateurs de niveaux, sécurité anti-débordement,
- armoire électrique de commande
- un clapet antiretour et vanne d'isolement

Le moteur de la pompe est piloté par un démarreur / ralentisseur permettant de limiter au maximum les coups de bélier à l'arrêt des pompes dus aux clapets antiretour.

L'armoire électrique est installée à proximité de la station de relevage à une hauteur minimum d'un mètre.

Les protections, alimentations et raccordements électriques sont à la charge du présent CET depuis l'armoire électrique de la sous-station chauffage.

Les défauts sont reportés sur la GTB à la charge du présent CET.

Le réseau de refoulement est constitué de tube PVC pression et comprend l'ensemble raccords, fixations, points fixations nécessaires à son installation.

4.2.5 Electricité

Les commandes, protections et signalisations de tous les appareils sont regroupées dans l'armoire électrique réalisée suivant la description faite précédemment au §2.

Les alimentations, liaisons et raccordements sont réalisés suivant les normes en vigueur entre l'armoire et tous les appareils ; de plus, la jonction entre les attentes laissées par le lot ELECTRICITE et l'armoire, est à la charge du prestataire du présent lot.

Les moteurs électriques sont raccordés de façon à mettre en service automatique celui en secours en cas d'arrêt inopiné du moteur en service.

4.3 RESEAU DE DISTRIBUTION HYDRAULIQUE

4.3.1 Circulation d'eau

La circulation de l'eau est accélérée dans chaque circuit par un groupe électropompe défini précédemment, équipée de deux vannes d'isolement et de deux manchons antivibratoires dans la section de la canalisation ; la différence de diamètres entre les orifices de la pompe et celui de la tuyauterie est compensée par un convergent et un divergent formés à la demande dont la longueur est égale à 4 fois la différence de diamètre en amont et 7 fois en aval.

La hauteur manométrique est contrôlée manuellement par un manomètre raccordé en différentiel de la pompe avec vannes d'isolement.

4.3.2 Canalisations

4.3.2.1 Réseaux en faux plafond, gaine technique et locaux technique

A l'intérieur des bâtiments, le réseau de distribution est constitué en tube acier, dans les caractéristiques définies au §2 ; il chemine dans les gaines techniques réservées à cet effet jusqu'aux appareils décentralisés. Les changements de direction et de section sont effectués par des accessoires préfabriqués et les traversées de dalles, murs, planchers et cloisons, s'effectuent par l'intermédiaire de fourreaux définis précédemment.

L'assemblage des tuyauteries peut être réalisé par soudure, ou sertissage au choix de l'entreprise qui le précisera dans son offre.

Les dilatations s'opèrent librement et sans occasionner de dégâts ou de bruits, toutes dispositions sont prises pour éviter les effets d'allongement sur les colonnes et les raccordements avec les appareils ; les dilatations sont absorbées par des compensateurs métalliques à ondes ou par des colliers flexibles, quantifiés en conséquence. Chaque distribution secondaire et unités terminales sont isolées par des vannes parfaitement accessibles vanne d'isolement et vanne de réglage, tous les points hauts sont munis de bouteille de purge d'air et de purgeurs automatiques doubles par des purgeurs manuels ramenés à hauteur d'hommes, à contrario, les points bas sont munis de robinet de vidange avec bouchon et chaînette.

Toutes les canalisations reçoivent 2 couches de peinture antirouille et sont calorifugées suivant les spécifications techniques du §2. Sur le revêtement figurent les anneaux et les flèches de repérage aux couleurs conventionnelles ainsi que les régimes d'eau. Toutefois, jusqu'au DN 40, les coquilles sont remplacées par des manchons en mousse expansée.

4.4 PRINCIPES DE TRAITEMENTS DES LOCAUX

4.4.1 Principes généraux

Les locaux sont ventilés par des systèmes simples ou double flux destinés à mettre en œuvre les débits d'air neuf hygiénique imposés par le règlement sanitaire ou par des débits d'air recommandés par les nouveaux concepts de traitement des locaux de manière à évacuer les dégagements de chaleur essentiellement internes, constitués principalement par l'éclairage, l'occupation et les petits appareillages.

On entend par ventilation double flux un système assurant :

- le soufflage et l'extraction dans le même local,
- le soufflage dans un local et transfert d'air dans une circulation ou un local voisin.

Les services ou locaux présentant des apports internes plus importants ou de conditions d'utilisations particulières seront rafraîchis partiellement ou totalement :

- par des appareils terminaux (recycleur à eau glacée),
- par des systèmes tout air.

L'air soufflé est traité suivant les systèmes spécifiques à chaque zone.

La régulation des équipements terminaux (batteries terminales, ventilo-convecteurs, etc.) des zones est réalisée en fonction des températures de reprise des zones desservies par des régulateurs analogiques ou par robinets thermostatiques pour les radiateurs.

On distingue deux types de réseaux de ventilation

- les réseaux de ventilation générale qui assurent le soufflage et la reprise de l'air destiné à assurer la ventilation de confort. Ces réseaux sont soumis aux prescriptions des articles CH29 à CH40 du règlement de sécurité relatif aux ERP.
- Les réseaux de ventilation mécanique contrôlée (VMC) qui assurent :
 - o l'extraction mécanique de l'air vicié dans les locaux à pollution spécifique (salle de bains, sanitaires, etc.) avec des bouches de forte perte de charge, pour des débits n'excédant pas 200 m³/h par local. L'amenée d'air neuf naturelle ou mécanique, est réalisée dans les locaux à pollution non spécifique,
 - o le soufflage dans les locaux avec un débit soufflé ≤ 100 m³/h par local.

Les réseaux VMC sont soumis aux prescriptions des articles CH41, CH42, CH43 du règlement de sécurité relatif aux ERP.

4.4.2 Chauffage statique

4.4.2.1 Tête thermostatique connectée

Les radiateurs des locaux d'activités, équipés actuellement de robinet simple réglage ou de tête thermostatique, sont équipés de têtes thermostatiques connectées.

Le présent CET réalise :

- L'isolement et la vidange des réseaux
- La dépose du système de régulation actuel
- La pose du corps de régulation thermostatique, avec adaptation de la tuyauterie si nécessaire
- La pose de la tête thermostatique connectée
- Le remplissage des réseaux
- Le complément d'additif de traitement des eaux de chauffage au remplissage
- L'analyse des eaux des circuits de distribution de chauffage

L'installation comprend :

- Tête thermostatique connecté de type Wiser de marque SCHNEIDER.
- Robinet thermostatique nickelé en acier inoxydable et ressort de rappel taré à plus de 5 kg, marque DANFOSS ou équivalent, série A. Té ou coude de réglage hydraulique nickelé pour pré-réglage proportionnel mémorisable, fermeture, remplissage et vidange du radiateur.
- Purge à carré 5/10.
- Vidange à boisseau avec bouchon et chaînette 12/17.
- Té ou coude de réglage 15/21.

La valeur de variation temporelle des robinets thermostatiques devra être certifiée et inférieure ou égale à 0.19 :

- Contact d'ouverture / Fermeture d'ouvrant sans fil
- Sonde d'ambiance température
- Coffret électrique avec régulateur de type RPC-Pro de marque SCHNEIDER avec protocole de communication sans fil Zig Bee

Les conditions intérieures de chaque local sont contrôlées par une régulation automatique communicante avec la GTB, comprenant principalement :

- Un thermostat d'ambiance, permettant :
 - La mesure de la température d'ambiance
 - La commande montée / descente des stores
- Des contacts d'ouverture / Fermeture sans fil des menuiseries
- Une tête thermostatique connectée
- Un régulateur communicant agissant sur l'admission en eau dans le radiateur, régime de fonctionnement (Confort/Eco/Veille), gestion contact de fenêtres. Valeur certifiée $\Delta\theta_{VT}$ (en K) = 0,20 en mode Chauffage, communicant en Bacnet IP avec la GTB.
- Un automate superviseur d'étage, installé en armoire électrique HVAC d'étage.

Le lot CFO laissera une attente électrique à proximité de chaque régulateur et armoire HVAC d'étage. A partir de cette dernière le présent CET réalise les alimentations, protections et signalisations des appareils électriques.

Dans le cas d'installation de plusieurs émetteurs dans le même local, ils seront gérés selon le principe Maître/Esclave.

4.4.2.2 Tête thermostatique manuelle

Les radiateurs des circulations, sanitaires, réserves, équipés actuellement de robinet simple réglage sont remplacés par des robinets à têtes thermostatiques.

Dans certains cas, certains radiateurs peuvent être équipées d'anciennes têtes thermostatiques. Celles-ci seront également remplacées.

Le présent CET réalise :

- L'isolement et la vidange des réseaux
- La dépose du système de régulation actuel
- La pose du corps de régulation thermostatique
- La pose de la tête thermostatique manuelle, à bulbe liquide incorporée, limitation de température invisible et réglage à l'aide d'un outil spécial double ergots. Résistance à la flexion 100kg – Plage de réglage 7-28°C – Valeur certifiée $\Delta\theta_{VT}$ (en K) = 0,19
- Le remplissage des réseaux
- Le complément d'additif de traitement des eaux de chauffage au remplissage
- L'analyse des eaux des circuits de distribution de chauffage
- Purge à carré 5/10.
- Vidange à boisseau avec bouchon et chaînette 12/17.
- Té ou coude de réglage 15/21.

4.4.3 Ventilo-convecteurs existants

La régulation des ventilo-convecteurs existants est remplacée par une régulation communicante avec la future GTB.

Le présent CET réalise :

- L'isolement et le vidage des réseaux
- La dépose du système de régulation existante
- La pose du nouveau système de régulation, compris V2V et adaptation des réseaux hydrauliques
- Le remplissage des réseaux
- Le complément d'additif de traitement des eaux de chauffage et climatisation au remplissage
- L'analyse des eaux des circuits de distribution

Les conditions intérieures de chaque local sont contrôlées par une régulation automatique communicante avec la GTB marque SCHNEIDER, comprenant principalement :

- Un thermostat d'ambiance, permettant :
 - CVC :
 - La mesure de la température d'ambiance ;
 - La mesure de la concentration CO₂ ;
 - Les commandes de fonctionnement : ON / Eco / OFF.
 - Store :
 - Commande Montée/Descente
- Contact d'ouverture / fermeture sans fil des menuiseries
- Une vanne 2 voies montées sur chacune des batteries
- Un moteur électrique à deux sens de marche

- Un régulateur communicant agissant sur l'admission en eau de la batterie, la vitesse du ventilateur, régime de fonctionnement (Confort/Eco/Veille), gestion contact de fenêtres. Valeur certifiée $\Delta\theta_{VT}$ (en K) = 0,20 en mode Chauffage / 0,10 en mode Climatisation., communicant en Bacnet IP avec la GTB, installer à proximité des ventilo convecteur.
- Un automate superviseur d'étage, installé en armoire électrique HVAC d'étage.

Le lot CFO laissera une attente électrique à proximité de chaque armoire électrique HVAC d'étage. A partir de cette dernière le présent CET réalise les alimentations, protections et signalisations des appareils électriques sont regroupées dans les armoires HVAC de zone d'étage ; à partir de celle-ci, tous les raccordements sont réalisés par le présent lot jusqu'à ces appareils.

Dans le cas d'installation de plusieurs émetteurs dans le même local, ils seront gérés selon le principe Maître/Esclave.

Chaque unité est équipée d'une vanne d'isolement sur l'alimentation de chaque batterie, d'une vanne de réglage hydraulique sur la sortie de chacune d'elles et d'un robinet de vidange par circuit ; toutes les vidanges et les condensats sont évacués jusqu'aux réseaux d'eaux usées par des canalisations munies d'un entonnoir à écoulement visible et d'un siphon à haute garde d'eau. Partout où cela sera nécessaire, les unités intérieures seront équipées de pompes de relevage.

4.4.4 Unité intérieures murale à eau glacée : Climatisation locaux VDI

La climatisation des locaux techniques Courants Faibles (LT VDI, serveur) est réalisée par des unités murales à eau glacée 2 tubes froids seuls de puissance 2 Kw. Ils sont de type :

- Mural 2 tubes froids seuls VDI, marque PANASONIC ou équivalent, type FAN COIL WALL 18

Les unités intérieures disposeront de moteur électrique basse consommation EC et sont dimensionnés afin de fonctionner à vitesse moyenne de leur vitesse maximale avec NR suivant notice acoustique, avec les régimes d'eau suivant :

Distribution 2 tubes froids seuls

Mode Climatisation : 10/15°C

Les conditions intérieures de chaque local sont contrôlées par une régulation automatique communicante avec la GTB, comprenant principalement :

- Un thermostat d'ambiance, permettant :
 - CVC :
 - La mesure de la température d'ambiance ;
 - Les commandes de fonctionnement : ON / Eco / OFF.
- Une vanne 2 voies montée sur la batterie froide
- Un régulateur communicant agissant sur l'admission en eau de la batterie, la vitesse du ventilateur, régime de fonctionnement (Confort/Eco/Veille), gestion contact de fenêtres. Valeur certifiée $\Delta\theta_{VT}$ (en K) = 0,10 en mode Climatisation., communicant en Bacnet IP avec la GTB, installer à proximité des ventilo convecteur.
- Un automate superviseur d'étage, installé en armoire électrique HVAC d'étage.

Le lot CFO laissera une attente électrique à proximité de chaque TD Electrique. A partir de cette dernière le présent CET réalise les alimentations, protections et signalisations des appareils électriques sont regroupées

dans les armoires HVAC de zone d'étage ; à partir de celle-ci, tous les raccordements sont réalisés par le présent lot jusqu'à ces appareils.

Dans le cas d'installation de plusieurs émetteurs dans le même local, ils seront gérés selon le principe Maître/Esclave.

Chaque unité est équipée d'une vanne d'isolement sur l'alimentation de chaque batterie, d'une vanne de réglage hydraulique sur la sortie de chacune d'elles et d'un robinet de vidange par circuit ; toutes les vidanges et les condensats sont évacués jusqu'aux réseaux d'eaux usées par des canalisations munies d'un entonnoir à écoulement visible et d'un siphon à haute garde d'eau. Partout où cela sera nécessaire, les unités intérieures seront équipées de pompes de relevage.

4.4.5 Unité intérieures plafonnière à eau glacée : Local autocom (Réserve 1 Sous-sol)

La climatisation du local autocom situé au sous-sol est actuellement réalisé par une unité intérieure plafonnière ne correspondant plus au projet. Celle-ci devra être déposée et remplacée par une unité intérieures plafonnière à eau glacée 2 tubes froids seuls de puissance 11 Kw. de type :

- Plafonnier 2 tubes froids, marque PANASONIC ou équivalent, type FAN COIL HIGH DUCT 27

L'unité intérieure dispose de moteur électrique basse consommation EC et est dimensionné afin de fonctionner à vitesse moyenne de leur vitesse maximale avec NR suivant notice acoustique, avec les régimes d'eau suivant :

Distribution 2 tubes froids seuls

Mode Climatisation : 10/15°C

Les conditions intérieures du local est contrôlée par une régulation automatique communicante avec la GTB, comprenant principalement :

- Un thermostat d'ambiance, permettant :
 - CVC :
 - La mesure de la température d'ambiance ;
 - Les commandes de fonctionnement : ON / Eco / OFF.
- Une vanne 2 voies montée sur la batterie froide
- Un régulateur communicant agissant sur l'admission en eau de la batterie, la vitesse du ventilateur, régime de fonctionnement (Confort/Eco/Veille), gestion contact de fenêtres. Valeur certifiée $\Delta\theta_{VT}$ (en K) = 0,10 en mode Climatisation., communicant en Bacnet IP avec la GTB, installer à proximité des ventilo convecteur.
- Un automate superviseur d'étage, installé en armoire électrique HVAC d'étage.

Le lot CFO laissera une attente électrique à proximité de chaque TD Electrique. A partir de cette dernière le présent CET réalise les alimentations, protections et signalisations des appareils électriques sont regroupées dans les armoires HVAC de zone d'étage ; à partir de celle-ci, tous les raccordements sont réalisés par le présent lot jusqu'à ces appareils.

Dans le cas d'installation de plusieurs émetteurs dans le même local, ils seront gérés selon le principe Maître/Esclave.

Chaque unité est équipée d'une vanne d'isolement sur l'alimentation de chaque batterie, d'une vanne de réglage hydraulique sur la sortie de chacune d'elles et d'un robinet de vidange par circuit ; toutes les vidanges et les

condensats sont évacués jusqu'aux réseaux d'eaux usées par des canalisations munies d'un entonnoir à écoulement visible et d'un siphon à haute garde d'eau. Partout où cela sera nécessaire, les unités intérieures seront équipées de pompes de relevage.

4.4.5.1 Canalisations en gaine technique

Locaux VDI :

Depuis le réseau d'eau glacée situé dans le caniveau de sol sur lequel est réalisé un piquage, le réseau de distribution est constitué en tube acier, dans les caractéristiques définies au §2 ; il chemine dans les gaines techniques réservées à cet effet jusqu'aux appareils décentralisés. Les changements de direction et de section sont effectués par des accessoires préfabriqués et les traversées de dalles, murs, planchers et cloisons, s'effectuent par l'intermédiaire de fourreaux définis précédemment.

Local autocom :

Le réseau de distribution d'eau glacée existant devra être dimensionné en fonction de la puissance frigorifique indiquée par le Maître d'Ouvrage. En attendant cette information, le dimensionnement de la canalisation sera provisoirement réalisé pour une puissance frigorifique de 10 Kw. Le réseau de distribution est constitué en tube acier, dans les caractéristiques définies au §2 ; Les changements de direction et de section sont effectués par des accessoires préfabriqués et les traversées de dalles, murs, planchers et cloisons, s'effectuent par l'intermédiaire de fourreaux définis précédemment.

L'assemblage des tuyauteries peut être réalisé par soudure, ou sertissage au choix de l'entreprise qui le précisera dans son offre.

Les dilatations s'opèrent librement et sans occasionner de dégâts ou de bruits, toutes dispositions sont prises pour éviter les effets d'allongement sur les colonnes et les raccordements avec les appareils ; les dilatations sont absorbées par des compensateurs métalliques à ondes ou par des colliers flexibles, quantifiés en conséquence. Chaque distribution secondaire et unités terminales sont isolées par des vannes parfaitement accessibles vanne d'isolement et vanne de réglage, tous les points hauts sont munis de bouteille de purge d'air et de purgeurs automatiques doubles par des purgeurs manuels ramenés à hauteur d'hommes, à contrario, les points bas sont munis de robinet de vidange avec bouchon et chaînette.

Toutes les canalisations reçoivent 2 couches de peinture antirouille et sont calorifugées suivant les spécifications techniques du §2. Sur le revêtement figurent les anneaux et les flèches de repérage aux couleurs conventionnelles ainsi que les régimes d'eau. Toutefois, jusqu'au DN 40, les coquilles sont remplacées par des manchons en mousse expansée.

4.5 VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE SIMPLE FLUX

4.5.1 Principe de ventilation

Les LT VDI sont ventilés sur le principe d'une extraction permanente par extraction mécanique. La circulation de l'air doit pouvoir se faire des pièces principales vers les bouches d'extraction. Afin de respecter cette exigence, des passages de transit seront réalisés.

Le fonctionnement des bouches d'extraction est entièrement automatique :

- bouches autoréglables.

4.5.2 Admission d'air neuf

L'admission d'air neuf dans les pièces principales se fait par la VMC existante.

4.5.3 Passages de transit

Ils sont réalisés selon l'une des méthodes ci-après (cf. norme XP P 50-410 (DTU 68.1)) :

- rehaussement des huisseries de porte, de façon à ménager un passage d'air sous les portes des pièces,
- utilisation de blocs-portes présentant de construction, des passages d'air sur leur périphérie,
- utilisation de bouches de transfert.

4.5.4 Extraction de l'air vicié

Les bouches d'extraction sont de type autoréglable. La plage de fonctionnement des bouches autoréglable sera de 80 à 160 Pa.

Les bouches d'extraction sont placées en partie haute des pièces de service, au minimum à 1,80 m du sol et à 10 cm de toute paroi ou obstacle comme l'exige le DTU 68.2 § 5.3 .et le DTU 68.1 § 3.2.2.

Leur implantation est conduite, à l'étude, pour que leur accès soit aisé pour leur maintenance.

Afin de garantir la tenue et l'étanchéité de la liaison bouche/colonne, les bouches sont fixées par simple emboiture sur une liaison terminale étanche type RT Flex intégrant à son extrémité une manchette de raccordement clipsée dans la cloison de gaine technique. L'étanchéité bouche/flexible est assurée par un joint à lèvres placé sur le fût de la bouche.

Les groupes d'extraction sont conformes à la norme XP P 50-410, en particulier, le débit sera réglable manuellement grâce à des poulies à diamètre variable et courroie ou via commande sur boîtier électronique, pré câblé en usine.

Les groupes d'extraction, classés au feu catégorie 4 (400°C ½ heure) sont constitués de :

- Caisson en acier galvanisé avec séparateur de flux.
- 2 versions : refoulement en ligne (RH) ou vertical (RV).
- 1 ou 2 piquages d'aspiration circulaire suivant les configurations. RV (refoulement vertical) 2 piquages d'aspiration, RH (refoulement horizontal) 1 piquage d'aspiration.
- Moteur à commutation électronique monté sur socle galvanisé massif avec grenouillère d'absorption de choc.
- Carte de régulation de compatibilité électromagnétique de classe B (résidentiel) préprogrammée et précâblée.
- Roue à action, entraînement direct.
- Pressostat d'alarme et Inter de proximité montés.
- Pupitre de réglage et de lecture intuitif.
- De connections électriques déportées à l'extérieur du caisson.
- Un interrupteur de proximité sera monté en usine

Dans le cadre de la recherche est d'une excellente performance aéraulique, et de fait un fort abaissement des consommations électriques, il est mis en œuvre des caissons à faible consommation électrique.

Les caissons sont installés sur des massifs béton désolidarisé, à la charge du lot GO, avec mise en œuvre de plots antivibratiles.

Les liaisons entre le caisson ventilateur et le réseau d'aspiration et de refoulement se feront par manchettes souple MO.

L'alimentation électrique est réalisée par le CET Courant Fort conformément à la norme NF C 15-100, avec une protection calibrée.

Un piège à son circulaire est installé si le bruit rayonné du ventilateur dans le réseau le nécessite. A justifier par calcul prévisionnel acoustique.

Le rejet de l'air extrait s'effectue de façon à ce que le vent ne crée pas de surpression dans le réseau (conduit de refoulement ou éjecteur de l'extracteur situé dans un plan horizontal, distances minimales à respecter par rapport aux émergences) cf. DTU 68.1 § 3.2.9 afin de garantir les caractéristiques du caisson, une manchette tôle – éjecteur - est positionnée au refoulement si celui-ci n'est pas raccordé.

Le rejet d'air réalisé en façade du bâtiment se fait par des grilles pare-pluie, en acier, RAL au choix de l'Architecte.

Le rejet d'air est implanté à une distance minimale de 8,00 ml de toute prise d'air et de tout ouvrant de façade.

Désignation	VEX 01
Débit nominal (m3/h)	270
Puissance électrique (W)	

4.5.5 Contrôle de réception

Après vérification visuelle des réseaux et de leur géométrie, en regard des saisies effectuées pour l'étude de dimensionnement, le ventilateur est réglé à la dépression du calcul.

Afin de permettre une recherche future de toute dérive aéraulique sur l'installation et offrir une base connue aux futurs contrôles périodiques, l'entreprise effectuera un relevé des dépressions à tous les bas et hauts des colonnes, ainsi que la valeur au ventilateur.

Relevé à remettre à la maîtrise d'ouvrage.

4.6 DISTRIBUTION AÉRAULIQUE

4.6.1 Principe de distribution

Il est distingué deux types de réseaux de ventilation :

- les réseaux de ventilation de confort qui assurent le soufflage (débit par local > 100 m3/h) et la reprise (débit par local > 200 m3/h) de l'air destiné à assurer la ventilation de confort. Ces réseaux sont soumis aux prescriptions des articles CH29 à CH40 du règlement de sécurité relatif aux ERP,
- Les réseaux de ventilation mécanique contrôlée (VMC) qui assurent :
 - o l'extraction mécanique (sans recyclage) de l'air vicié dans les locaux à pollution spécifique (salle de bains, sanitaires, etc.) avec des bouches à forte perte de charge, pour les débits

n'excédant pas les débits mentionnés ci-dessus. L'amenée d'air neuf naturelle ou mécanique, est réalisée dans les locaux à pollution non spécifique (exemple : chambres),

- le soufflage dans les locaux avec un débit soufflé > 100 m³/h par local

Les réseaux VMC sont soumis aux prescriptions des articles CH41, CH42, CH43 du règlement de sécurité dans les ERP.

Dans la mesure du possible les réseaux créés seront spécifiques à chaque usage. Dans le cas où les deux usages seraient utilisés pour un même réseau, ce réseau relèvera de l'article CH 32.

Au passage des blocs sismiques, tous les réseaux de traitement d'air seront équipés de manchettes souples entièrement démontables.

Ces manchettes souples devront absorber un déplacement des gaines de 24 cm au passage des blocs sismiques (- 12 cm ; + 12 cm).

Ces manchettes souples seront réalisées en gaine textiles étanches (marque ATC ou techniquement équivalent). Les gaines seront compatibles avec le traitement des locaux propres.

4.6.2 Constitution

Les installations seront notamment composées de :

- réseaux d'extraction et de rejet constitués de gaines métalliques rectangulaires et circulaires munies de registres d'équilibrage. L'ensemble des gaines a une étanchéité renforcée, classe d'étanchéité minimum B.
- Les conduits ou les revêtements coupe-feu sont réalisés suivant un procédé agréé. Ils cheminent suivant les indications des plans de principe.
- pièges à son à baffles parallèles et revêtements intérieurs acoustiques complémentaires des conduits métalliques et maçonnés de manière à respecter les critères acoustiques,
 - trappes de visites pour nettoyage et pour l'inspection des conduits,
 - bouches d'extraction métalliques VMC ; les transferts d'air sont effectués par détalonnage des portes (vitesse de passage limité à 2 m/s) ou par mise en place de grilles acoustiques (locaux sans risque particulier),
 - des clapets coupe-feu télécommandés ou auto commandés (suivant le cas) ou revêtements coupe-feu des conduits suivant les prescriptions ci-après. Les clapets coupe-feu sont conformes à la réglementation NFS 61.937 et sont asservis au système détection incendie.

Les équipements en plafond nécessitant des réglages ou des opérations d'entretien sont implantés au droit des parties de plafond démontable.

4.6.3 Principes de sécurisation des réseaux

Afin de lutter contre la propagation du feu et des fumées, les dispositions mises en œuvre sont conformes au règlement de sécurité incendie dans les ERP.

La définition des isolements des locaux à risques et le repérage de la qualité et du degré de résistance au feu des parois fait l'objet du dossier de sécurité.

L'équipement des réseaux pour reconstituer les isolements mentionnés ci-après s'applique à des réseaux aérauliques réalisés en matériaux dont le point de fusion est supérieur à 850°C.

4.6.3.1 Réseau classé Ventilation de confort

Les articles CH29 à CH40 sont appliqués à ce type de réseau.

Des clapets coupe-feu deux heures autocommandés sont installés sur les conduits à la traversée des parois des locaux à risques importants, d'isolement entre niveaux, compartiments, pour lesquels le règlement de sécurité spécifie un isolement au feu.

A la traversée des parois présentant un degré coupe-feu d'une heure ou deux heures, il est installé des clapets coupe-feu deux heures télécommandés sur les conduits de distribution horizontale aux franchissements des limites de compartimentage (Voir cahier des charges SSI).

Le réarmement des clapets coupe-feu autocommandés est manuel.

Le réarmement des clapets coupe-feu télécommandés de compartimentage est motorisé, le présent C.E.T doit le moteur de réarmement des clapets coupe-feu, les alimentations et les raccordements électriques depuis les armoires électriques. Le réarmement des clapets coupe-feu télécommandés est commandé par commandes à clé installées en façade d'une armoire électrique, implantée dans les locaux CTA.

Les clapets coupe-feu sont conformes à la réglementation NFS 61 937.

Lorsque les clapets ne sont pas implantés au droit des parois il sera prévu une protection coupe-feu (extérieur) entre le clapet et la paroi.

Les gaines situées dans les locaux ou zones protégés et ne les desservant pas seront réalisées en conduits coupe-feu de durée identique au degré de la ou des parois franchies ayant la résistance la plus élevée.

Les clapets et protections coupe-feu indiqués sur les plans sont donnés à titre indicatif. Il appartient à l'entreprise de retenir, suivant leur coût respectif, les dispositions qu'elle estime nécessaires pour rétablir les isollements au feu définis dans le dossier de sécurité. De plus seuls les passages définitifs des réseaux détermineront les équipements à mettre en place.

La remise en service des équipements de traitement climatique s'effectuera manuellement par acquittement du défaut généré par l'ordre d'arrêt de la ventilation issu du CMSI.

4.6.3.2 Réseaux classés VMC

Les articles CH41 à CH43 seront applicables :

- soit fonctionnement permanent des ventilateurs 400°C, 2 heures raccordés à une alimentation de sécurité. Dans ce cas les réseaux seront spécifiques à une zone de mise en sécurité et ne franchiront pas de paroi délimitant un compartiment, secteur et ne comporteront aucun dispositif pare-flammes quelle que soit la nature du local desservi,
- soit par la mise en place de dispositifs d'obturation autocommandés :
 - sur les conduits verticaux
 - pare flamme 1 heure sur le conduit desservant le niveau a la traversée de la paroi de la gaine assurant l'isolement au feu entre niveau,
 - ou coupe-feu au droit de chaque plancher rétablissant l'isolement requis
 - sur les conduits horizontaux des clapets coupe-feu 2 heure au droit des parois d'isolement entre secteur, compartiment, ou zone de mise à l'abri.

5 GTB

5.1 OBJECTIFS

Les objectifs guidant la conception et la mise en œuvre de système de gestion technique du bâtiment sont les suivants :

- Le système de GTB a pour objectif de pérenniser l'investissement immobilier et de l'optimiser en coût global. Il permettra notamment :
 - o De répondre aux exigences réglementaires RT 2012, EN 15232, NF EN ISO 52120-1 : Objectif Classe C de la GTB.
 - o D'apporter le meilleur confort thermique aux occupants des locaux,
 - o De faciliter l'exploitation des équipements techniques du bâtiment (Alarmes, historiques, réglages)
 - o D'optimiser la consommation énergétique du bâtiment, (Enregistrement des consommations, établissement de bilans énergétiques).
 - o De permettre la flexibilité des équipements et de leur gestion,
 - o De contribuer à la sécurité des personnes et des biens,
 - o D'offrir à l'exploitant un tableau de bord synthétique lui permettant de visualiser et de piloter ses installations.
- La gestion technique du bâtiment sera réalisée par un système d'exploitation assurant une solution ouverte, fiable et pérenne, en utilisant les « bus » de communication tels qu'Ethernet TCP/IP, Modbus en bus de terrain et Ethernet TCP/IP en bus de supervision.
- Les principales fonctions à assurer par le système sont les suivantes :
 - o Programmes conditionnelles et temporelles avec pilotage en temps réel des différents appareils de climatisation, chauffage, ventilation, circuits éclairage.
 - o Surveillance centralisée des défauts d'alarmes techniques.
 - o Surveillance et signalisation centralisées des équipements techniques.
 - o Programmer le fonctionnement de divers circuits en fonction des créneaux horaires des conditions d'occupation des locaux.
 - o Contrôler et archiver les températures des locaux, les mesures de puissance.
 - o Supervision GTB avec plans graphiques dynamiques.

La GTB permettra de stopper ou de mettre en fonction tous les équipements du bâtiment, sans exception.

5.2 DESCRIPTION DES OUVRAGES

5.2.1 Introduction

Le système de GTB aura pour rôle la gestion simplifiée des installations techniques du projet, en vue d'assurer :

- Une utilisation simple et rationnelle des installations
- Une optimisation des coûts d'exploitation et particulièrement des consommations énergétiques
- Une surveillance permanente des différents organes techniques afin de faciliter la maintenance

Le système d'automate numérique programmable ou UTL (Unité de Traitement Locale) proposé devra être souple et extensible afin de pouvoir s'adapter aux évolutions techniques ou technologiques futures et devra être exclusivement et intégralement de type Ethernet / IP conformément à la norme IEEE 802.3

Son rôle sera :

- De mettre à la disposition des équipes spécialisées d'exploitation et de maintenance les outils leur permettant la conduite et le maintien en activité des installations techniques du bâtiment, d'avertir les utilisateurs d'un mauvais mode de fonctionnement de leurs installations,
- De suivre en permanence l'efficacité énergétique de tous les équipements techniques et des utilisateurs.
- De donner un maximum d'information pertinente et circonstanciée aux différents acteurs, par le recollement d'informations depuis les installations techniques du site, les données météorologiques...
- De mémoriser pour un contrôle régulier des principales informations de comptage des installations. Parmi celles-ci les informations de consommation énergétique dont le suivi permettra de maîtriser les coûts de fonctionnement.
- De constituer un historique des alarmes et états de fonctionnement avec comptabilisation des temps de marche des équipements en vue de l'élaboration des plans de maintenance.
- De détecter et d'analyser les dysfonctionnements des installations de production, d'une mauvaise utilisation des installations terminales, la mauvaise analyse initiale compromettant les résultats attendus.
- De garantir la pérennité des investissements.
- De diffuser l'information aux différents acteurs par constitution de page WEB résidentes dans les automates
- De programmer des mises en route et à l'arrêt, locales ou centralisées.

5.2.2 Architecture et composition du système

5.2.2.1 Principe général du système

La solution matérielle et logicielle du système Gestion Technique Bâtiment (GTB) est basée sur :

- Des automates de programmation et supervision Schneider AS, paramétrés avec protocole de communication BACnet IP, Modbus IP,
- Un superviseur multisite GTB pilotant les installations HVAC, éclairage, stores, ouvrants de free cooling, comptages énergétiques

L'architecture est évolutive et permet d'accueillir les nouveaux bâtiments équipés de système de GTB. Afin d'optimiser les coûts des projets dans ces bâtiments, le protocole Bacnet IP et Modbus IP, sont retenus sur les automates et passerelles pour dialoguer avec les serveurs.

Le système est constitué d'une base de données concentrant l'ensemble des informations relatives à tous les systèmes mis en place sur le site. Il s'agit de :

- la climatisation ventilation et production,
- la distribution HT/B,
- la distribution terminale éclairage, batteries froides, ventilo-convecteur, modules déportés,
- la plomberie,
- les ascenseurs,
- Comptages.

Chaque concentrateur intégrera nativement une puissance IT importante ne nécessitant aucun routeur, concentrateur, passerelle ou serveurs tiers pour la mise à disposition de ses datas.

Ainsi, au lieu de devoir rajouter des serveurs distants et des éléments facilitant la communication vers ses serveurs, un nombre important des traitements devra être effectué directement au niveau local simplifiant de fait grandement la conception, l'infrastructure, l'utilisation et la maintenance.

Les caractéristiques d'ouvertures de la solution proposée devront répondre à deux impératifs :

- Pour la communication vers le poste GTB le standard BACnet Ethernet/IP est requis sur tous les équipements (y compris terminaux de gestion multimétier) avec un niveau de certification reconnu par le laboratoire de tests BACnet BTL ou équivalent répondant au profil B-BC (BACnet Building Controller).
- La solution proposée permettra nativement l'ouverture aux Webservice autorisant le développement et l'intégration d'applications bâtiment (APP), des développements logiciels et/ou servicielles. Le niveau d'identification sur le réseau devra être conforme à la norme IEEE802.1x. afin de fournir une couche de sécurité pour l'utilisation des réseaux câblés et sans fil.

L'ensemble des unités de traitement locale intégreront un serveur web avec imagerie dynamique en HTML5 avec fonction web responsive permettant une adaptation automatique de la page web développée sur tout type d'interfaces, PC, MAC, tablette, smartphone.

5.2.2.2 Description de l'infrastructure GTB existante

Le schéma de principe de l'architecture réseau existante est fourni ci-dessous :

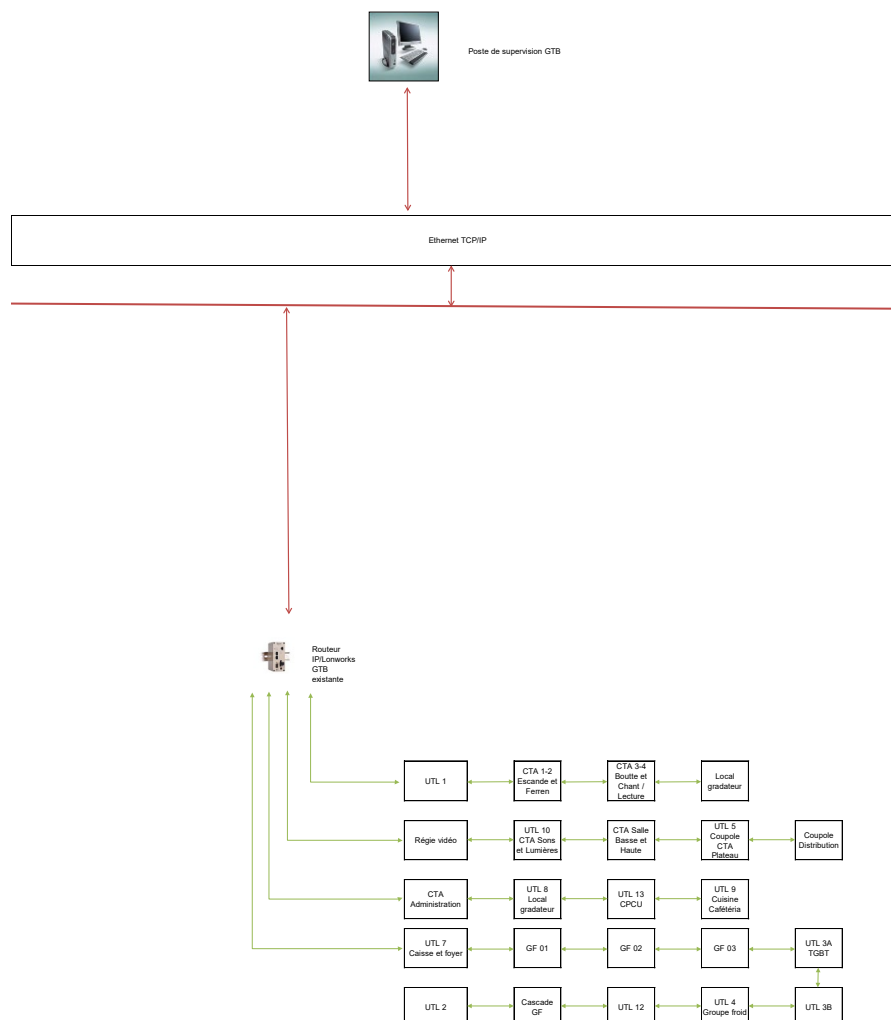


Figure 1: Schéma structurel du réseau GTB existant



5.2.2.3 Limites de prestations

Ouvrage	Lot GTB	Lot CVC	Lot CFO-CFA
PC Supervision	X		
Imagerie de supervision	X		
Réseau Ethernet TCP/IP de supervision entre automates AS et LT VDI			X
Mise en réseau du précâblage IP supervision – Switch actif – Paramétrage IP	X		
Routeur de communication des installations techniques existantes	X		
Routeur de communication des comptages électriques existants	X		
Automates AS Schneider	X		
Réseau de terrain TCP/IP entre Automate - Régulateur – Modules d'extension	X		
Régulateur RPC PRO pour métier HVAC		X	
Module de gestion éclairage			X
Module de gestion store	X		
Module de gestion ouvrant free cooling	X		
Station météorologique	X		
Room contrôler et raccordement sur régulateur HVAC		X	
Multi capteur et raccordement sur régulateur		X	

5.2.2.4 Composition du système

L'architecture fonctionnelle et matérielle du système est organisée autour d'une architecture « Clients – Serveur » :

Niveau 0 : les régulateurs, automates, contrôleurs

L'ensemble des matériels du niveau 0 est connecté aux réseaux d'acquisition d'une part et au réseau GTB d'autre part.

Ils constituent les sous-stations de la GTB permettant de collecter et traiter en local les informations en provenance des différents capteurs d'une zone (les capteurs pouvant, par ailleurs, être eux-mêmes de type intelligent),

Niveau 1 : les réseaux d'acquisition

Les réseaux d'acquisition se situent entre le serveur et les équipements techniques à gérer. Ils assurent la remontée de tous les points nécessaires à la régulation, aux paramétrages et à la supervision des installations

Niveau 2 : Les automates d'étages

Les automates d'étages sont connectés aux réseaux d'acquisition d'une part et au réseau GTB d'autre part via un réseau Ethernet TCP/IP.

Le serveur permet de collecter et traiter en local les informations en provenance des différents capteurs d'une zone (les capteurs pouvant, par ailleurs, être eux-mêmes de type intelligent),

Niveau 3 : la supervision

Connectés au réseau IP du bâtiment, le poste de supervision donne accès à l'ensemble des informations des environnements connectés au réseau. Ils constituent l'interface homme-machine pour l'exploitation technique et la maintenance.

5.2.2.5 Niv 0 : les régulateurs, automates, contrôleurs

Il sera porté une attention particulière quant aux choix des régulateurs, automates, contrôleurs. Outre le fait qu'ils devront entièrement satisfaire les exigences fonctionnelles du projet, ils devront également participer à l'effort énergétique du projet. (Faible consommation, produits éco conçus).

5.2.2.5.1 Contrôleur pour régulation terminale d'ambiance

Le confort d'ambiance en chauffage/climatisation et autres sera assuré par un contrôleur programmable IP. Le contrôleur sera dimensionné (nombre d'entrées/sorties) en fonction des besoins spécifiques des différents locaux.

Régulateur Schneider, série RP-C Pro

Chaque régulateur terminal IP disposera de plusieurs dispositifs de connexion :

- Deux ports RJ45 Ethernet 10/100 Mbits (connexion par câble droit de catégorie 5 et ultérieur) pour une communication selon les topologies Ethernet sur IP. Le contrôleur comprendra un switch Ethernet, pour une connexion facilitée avec d'autres produits IP, limitant de fait le nombre d'équipements réseau et réduisant les distances de câblage. Il sera pourvu d'un dispositif de sécurité assurant une continuité réseau en cas de coupure électrique ou défaut du contrôleur.
- Deux ports USB permettant :
 - o La connexion d'un adaptateur Wi-Fi pour une communication IP sans fil avec d'autres contrôleurs ou encore avec des systèmes tiers type PC, tablette et afficheur.
 - o La connexion d'une antenne EnOcean pour une communication avec des accessoires sans fil
- Un port subnet RJ45 pour la connexion jusqu'à deux boîtes d'extensions d'éclairages et jusqu'à deux boîtes d'extension de Stores.
- Un port pour clé Zigbee
- Clé Zigbee

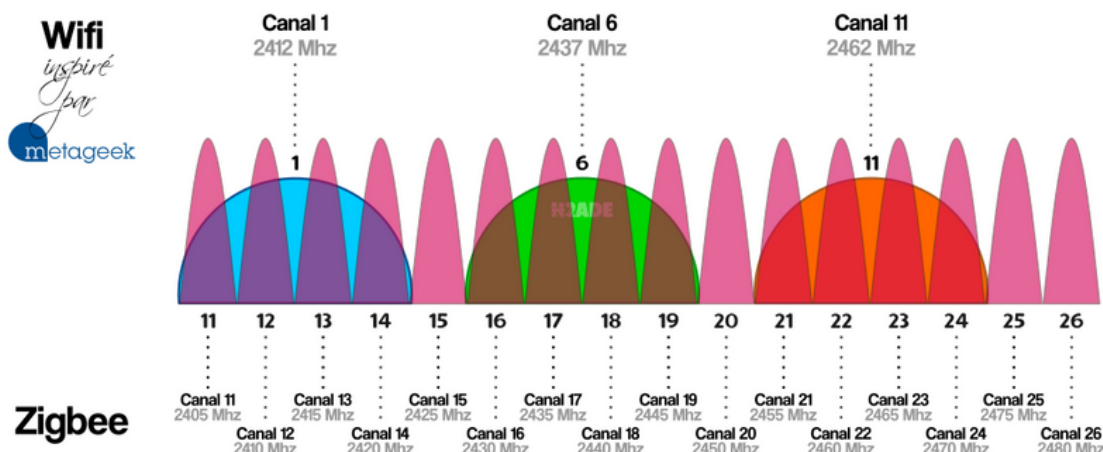
Le module sera alimenté et protégé électriquement par le lot CFO, le présent devra le raccordement de l'attente électrique sur le module.

Nota :

L'implantation finale exacte des RPC sera validée en début de phases études EXE par le présent CET par des essais de couverture et de communication des fréquences Zigbee sur site.

Le paramétrage et mise en service du réseau Zigbee est réalisé par le constructeur. Afin de ne pas nuire au réseau WIF du bâtiment utilisant également la fréquence 2.4Ghz, le réseau Zigbee est paramétré sur les plages 15,20,25 et 26.

2,4Ghz Zigbee / wifi Canaux



5.2.2.5.2 Module d'extension de gestion d'éclairage DALI

Le confort en éclairage sera assuré par une boîte d'extension permettant le pilotage de 4 groupes DALI, par exemple, en premier et seconds jours. La solution devra permettre de gérer en standard le cycle circadien, valorisé dans le Label WELL, depuis des convertisseurs Dali 2 Tunable White, RGB ou RGBW. Ce module possède 4 entrées digitales librement programmables et se raccordent via le port Subnet RJ45 (chainage des équipements).

Nota : Module à la charge du lot CFO

5.2.2.5.3 Module d'extension de gestion de stores

Le confort en occultation sera assuré par une boîte d'extension comprenant 4 sorties Stores et 4 Entrées digitales librement programmable. Le module d'extension sera sélectionné pour piloter les stores en 230V ou 24V. Via le module il sera possible de gérer la montée/descente mais également l'orientation des stores. Le module d'extension se raccorde via ses ports Subnet RJ45 (chainage des équipements).

Le présent lot réalise l'ensemble du câblage des modules de gestion des stores ainsi que les liaisons filaires jusqu'à proximité des stores, qui laissera en attente. Les lot store raccordera les attentes sur les moteurs électriques des stores. Pour les incorporations des liaisons électriques dans les locaux, selon le plan de cheminement architecte, les prestations sont décomposées selon la répartition suivante entre lot :

- Dépose, repose d'éléments architecturaux : lot Platerie peinture
- Rainurages, rebouchages, enduit de finition : Lot Platerie peinture
- Peinture : Lot Platerie Peinture
- Fourreaux, liaisons électriques, boîte de dérivation et accessoires : lot CVC GTB

Le module sera alimenté et protégé électriquement par le lot CFO, le présent devra le raccordement de l'attente électrique sur le module.

5.2.2.5.4 Unités de traitement local (UTL)

Généralités

Les différents locaux techniques du bâtiment seront gérés par un ou plusieurs contrôleurs numériques programmables, extensibles et modulaires, de type AS-P et de marque SCHNEIDER-ELECTRIC ou équivalent. Ces contrôleurs (ou UTL) devront communiquer selon un protocole standardisé BACnet IP et être certifié B-BC.

Les informations (entrées / sorties) mises à disposition avec le système de GTB seront les suivantes :

- TM ou AI = Télémessure (température, pression, hygrométrie, signal 4-20mA, signal 0-10v...)
- TA/TS ou DI = Téléalarme (défaut, disjonction, alarme) & Télésignalisation (retour état, marche, arrêt, position...)
- TK ou DI = Télécomptage impulsif
- TR ou AO = Téléréglage, sortie analogique (0-10v ou 0-20mA)
- TC ou DO = Télécommande, sortie digitale (commande pompe, ventilation, M/A...) signal TOR (contact relais libre de potentiel inverseur de 10A) ou signal type TRIAC 24VAC ou 230VAC.

Programmation

Afin de répondre à toutes les spécificités techniques du projet, les UTL seront librement programmables. Ceci permettra de répondre parfaitement à toutes les exigences actuelles et futures de la gestion du bâtiment.

L'outil de programmation devra être compris dans la solution et assurera un mode de programmation par blocs objets, selon le principe du « cliquer-déposer », afin de limiter le nombre d'erreurs et de simplifier l'écriture du code. Il permettra de gérer plusieurs pages de codes, d'élaborer et enregistrer des bibliothèques de codes, etc. Cet outil devra inclure, en plus de toutes les fonctions standards de programmation, des blocs psychrométriques et d'optimisation de démarrage, spécifiques au génie climatique. Le code fourni permettra une visualisation graphique des séquences de contrôle.

En outre, afin de réduire les temps de mise en service, le technicien pourra s'appuyer sur une bibliothèque de codes standards, répondant à la majorité des applications de régulation CVC.

L'outil d'intégration devra également intégrer une fonction de gestion de listes de points standards, afin de garantir homogénéité, rigueur et précision dans la gestion du projet : indices des modifications, références à la fiche technique, validation des phases câblage, tests fonctionnels et tests GTB, définition des seuils d'alarmes, type de capteurs / actionneurs, etc. A partir de cet outil, les points seront créés automatiquement dans l'UTL. Une fonction de recollement devra être intégrée et permettra, à l'issue de la mise en service, de mettre à jour la liste de points.

Afin d'optimiser la programmation, les UTL intégreront nativement :

- Des blocs « comparaisons numériques »
- Des blocs « variables et constantes numériques »
- Des blocs « personnalisables » : bloc loi d'eau, loi d'air, bloc gestion permutation pompes, etc.
- Des blocs « Général » permettant la commande et surveillance des processus
- Des blocs « Génériques »
- Des blocs « HVAC » dédiés CVC : boucles de régulation P, PI, PID
- Des blocs « I/O » définissant les variables réseaux et entrées sorties du contrôleur
- Des blocs « Logiques »
- Des blocs « Mathématiques » avec fonctions simples et trigonométriques
- Des blocs « Psychrométriques » pour tous les calculs physiques et thermodynamiques des mélanges air/eau
- Des blocs « Horaires » intégrant toutes les fonctions horaires et calendaires nécessaires

- Des blocs « Enregistrements » permettant l'enregistrement et la sauvegarde de données spécifiques telles que les valeurs analogiques mesurées (T°C, HR%...) mais aussi les résultantes de calculs et les comptages impulsionnels.

La programmation sera réalisée spécifiquement pour le projet et pour chaque organe à gérer.

Caractéristiques générales des UTL

Les UTL seront composées d'un module d'alimentation, d'un serveur IP, et de modules d'extension E/S (jusqu'à 32 modules et 464 points).

Une attention particulière sera portée sur les différents composants :

- L'intégration sera facilitée dans les armoires électriques par un montage sur rail DIN, ou par fixation à vis
- Les dimensions de chaque composant ne devront pas excéder une épaisseur de 64 mm, une largeur de 90 mm, et une hauteur de 114 mm (pouvant ainsi s'intégrer facilement dans les tableaux électriques divisionnaires).
- Les modules d'extension seront débrochables à chaud permettant une facilité de maintenance

Caractéristique du module d'alimentation

Chaque UTL est installée dans l'armoire électrique du local technique, réalisée selon les prescriptions du & Prescriptions Techniques.

Caractéristique du serveur IP

Le serveur IP devra communiquer sur protocole BACnet/IP : la technologie IP sera de base IPv6.

Il devra être possible de configurer l'adresse IP de l'UTL, en automatique, via DHCP. Chaque serveur IP disposera de plusieurs dispositifs de connexion :

- Les informations des compteurs CVC, plomberie, électrique

Elles disposent des caractéristiques techniques minimales suivantes :

- Processeur 500MHz
- DDR3 SDRAM 512Mo
- Mémoire flash 4Go
- Système d'exploitation sur une base Linux
- Un voyant type LED Bi couleur pour visualiser l'état de l'unité
- Un bloc d'alimentation dédié pour assurer l'alimentation stable et propre
- Un port USB type « Host »
- Un ports USB type « Device »
- ports Ethernet 10/100BASE-T avec un voyant type LED Link/Activité
- Un port FT-10 avec voyant d'activité
- ports RS-485 avec chacun 2 voyants type LED TX/RX

Les unités locales possèdent les fonctions réseaux suivants :

- Adressage automatique DHCP
- Mise à l'heure sur serveur de temps NTP
- IPv6 « ready »

- Mise à jour par le réseau
- Serveur web, HTTP/HTTPS
- Client SMTP pour l'envoi d'email
- Gestion utilisateur globale avec la notion de domaine
- Intégration possible sur un domaine Windows et possibilité d'utiliser les comptes utilisateurs Windows
-

Les unités locales intelligentes supportent de manière native et simultanée les protocoles suivants :

- BACnet TCP/IP – MS/TP sur le port RS485:
- Modbus :
 - ModBus TCP/IP Serveur
 - ModBus TCP/IP Client
 - ModBus RTU maitre sur un port RS485
 - ModBus RTU Esclave sur un port RS485
- Micronet Satchwell :
 - SNP maitre sur un port RS485
 - NCP maitre sur un port RS485
- Web Services Standard, mode consommateur

Les Web Services permettent au système d'aller chercher des données sur un réseau Ethernet ou Internet pour les implémenter comme données utiles au fonctionnement.

Enregistrements

Les UTL devront permettre l'enregistrement des données mesurées telles que les variables de température, de vitesse, de pression, d'hygrométrie, etc.

Ces enregistrements pourront être effectués selon une période de temps programmable, sur changement de valeur et/ou à une fréquence de 1 seconde à 18 heures. Jusqu'à 10 000 enregistrements pourront être stockés. Si nécessaire, à la fin de cette capacité d'enregistrement, les valeurs pourront continuer à être enregistrées, en mode « Fifo » (First- in/first-out : la dernière donnée apparue « écrase » la première).

Afin de faciliter le diagnostic, les UTL devront également supporter une fonction

« magnétoscope » qui devra enregistrer en permanence et à la volée l'ensemble des variables de l'application (entrée, sortie, résultante de calcul...). Ces enregistrements seront temporaires et devront permettre de visualiser l'historique du comportement de l'installation, sans nécessiter de programmation préalable.

Mise à disposition des fichiers DOE

Par un simple « glisser-déposer » il devra être possible de télécharger les éléments du DOE. L'UTL devra être capable de mettre à disposition ces fichiers DOE sur une page web.

Alarmes et évènements

Les UTL devront être capables de gérer et notifier des alarmes et/ou des évènements, selon le protocole standard BACnet. Elles pourront communiquer avec une supervision standard BACnet pour permettre la gestion des alarmes. Une application mobile devra être disponible et permettra également la visualisation des alarmes et/ou des évènements.

Programmes horaires

L'UTL devra comporter plusieurs grilles de programmes hebdomadaires. Chaque grille devra être de type tout-ou-rien (marche/arrêt), multi-état (occupé, inoccupé, standby) ou analogiques (consigne directe - ex. 20°C). Il devra être possible d'indiquer des jours d'exception, soit ponctuels, soit récurrents (ex. 1er mai de chaque année).

Ces grilles hebdomadaires pourront faire référence à un calendrier global pour faciliter leurs mises à jour (ex. un calendrier « Vacances », pourra écrire dans toutes les grilles hebdomadaires).

L'UTL devra également pouvoir gérer le passage automatique des heures d'été / heures d'hiver.

Serveur Web des UTL

Les contrôleurs devront embarquer un serveur web et disposer nativement d'une interface de conception et de visualisation graphique, permettant le développement de l'ensemble de l'imagerie embarquée au format HTML5.

Les graphiques générés pour chaque installation seront dynamiques. Une bibliothèque d'images sera également disponible librement, auprès du constructeur.

La programmation des graphiques pourra se faire online ou offline, sans installation d'outils spécifiques. D'autre part, aucune connaissance préalable en HTML ou JavaScript ne sera nécessaire pour définir des pages dynamiques et « responsive ». Les pages graphiques devront s'adapter automatiquement à toutes les tailles d'écrans : smartphone, tablette, PC...

L'imagerie embarquée sera résidente dans la mémoire du contrôleur et devra être accessible depuis un simple navigateur web standardisé (PC, Mac, Tablette, etc.) La connexion se fera sur protocole IP, via une prise RJ45 ou en Wi-Fi depuis un adaptateur compatible. Dès lors, la connexion permettra - via un accès sécurisé par mot de passe - une visualisation totale ou personnalisée de l'ensemble des points du contrôleur.

Sécurité

La GTB doit prendre en charge les certificats auto-signés ou les certificats d'autorité de certification (CA) pour vérifier et certifier l'identité des ordinateurs et des autres entités d'un réseau. La GTB doit être configurable pour limiter l'accès et la gestion des certificats aux seuls utilisateurs autorisés. La GTB doit prendre en charge les fonctions de cybersécurité permettant de chiffrer la transmission de données entre l'Enterprise Server du système, les AS et ses clients Web via la sécurité de la couche transport (TLS) version 1.2 ou v1.3.

La GTB doit prendre en charge :

- Par défaut les connexions de navigateur sortantes au HTTPS, tout en étant capable de désactiver la prise en charge du HTTP pour tout trafic entrant. Il doit être possible d'enregistrer toutes les communications HTTP à des fins d'audit.
- Des fonctions de protection des données au repos ainsi que des données en transit entre l'Enterprise Server, les AS et les clients.
- Les fonctions de cybersécurité pour le cryptage et le hachage des informations d'identification du système en utilisant respectivement les formats de cryptage AES256 et SHA-512.

Services web REST API

Les données du serveur UTL devront être accessibles via des services web « REST API », pour permettre aux développeurs d'applications de construire leurs propres solutions. L'UTL pourra également récupérer des informations « web services » type météo, géolocalisation, pages web tiers...

Caractéristiques des modules d'extension

Les Modules d'extensions d'entrées et sorties seront choisis en fonction du nombre de points à gérer dans le local technique. Ils pourront être de type :

- 8UI : 8 entrées universelles
- 16DI : 16 entrées digitales avec capacité de comptage
- 8UI-6UO : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques
- 8UI-6UO-HOA : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques avec forçage manuel
- 8UI-6DO : 8 entrées universelles et 6 sorties Triac
- 6UO : 6 sorties universelles
- 8UI-6DO -HOA : 8 entrées universelles et 6 sorties Triac avec forçage manuel
- 8DO-RC : 8 sorties relais inverseur 10A
- 8DO-RC-HOA : 8 sorties relais inverseur 10A avec forçage manuel
- RS-485 : 2 port RS485 compatible ModBus RS485 et/ou BACnet MS/TP

Les entrées dites « universelles » seront librement programmables :

- En contact sec
- En contact impulsionnel : comptage avec fréquence de 1Hz maximum
- En 0-10Vdc (40K Ω d'impédance)
- En 0-5Vdc
- En 0-20mA : résistance interne 249 Ω , configurable par dipswitch
- En résistance / thermistance : plage de 0 à 350K Ω . Différents types de thermistances seront supportés :
- Thermistance : 10K Ω Type 2 & 3 (10K Ω @ 25°C)
- Platinum : PT1000 (1K Ω @ 0°C)
- Nickel : Ni1000 (1K Ω @ 0°C & 1K Ω @ 21°C)

Les sorties dites « analogiques » seront librement programmables, et pourront être de type :

- 0-10Vdc : sortie analogique universelle, linéaire
- 0-12Vdc : sortie configurée en TOR, utilisée pour convertir le signal en on/off (avec ajout d'un relais externe)
- PWM : sortie impulsions, avec temps de modulation réglable de 2 à 65 secondes
- Floating (ou 3 points) : impulsions on/off de 500ms et temps de course ajustable
- 0-20mA : sortie sélectionnable par dipswitch, 20mA par sortie maximum
- Option HOA (ou sortie avec module de forçage). Potentiomètre de réglage de 0 à 12Vdc.

Autres Caractéristiques

Chaque module d'extension sera muni de borniers avec repères de couleurs afin de faciliter et de sécuriser le raccordement pour l'électricien.

Afin de préparer le raccordement et de faciliter un remplacement de produit, l'intelligence des modules devra être située dans la partie supérieure du produit (capot) et pourra être détachée aisément du socle de câblage. Un remplacement de module devra pouvoir s'effectuer à froid, ou à chaud (même lorsque le système est sous-tension) ; le nouveau module devra se configurer automatiquement, sans nécessiter l'utilisation d'outils spécifiques.

Tous les modules devront disposer d'un système d'adressage et de reconnaissance automatique.
Les modules seront également équipés de voyant type LEDs en façade. Ces voyants permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement.

L'installation devra être conforme aux topologies Ethernet sur IP ; chaque contrôleur comprendra un switch Ethernet 2 ports RJ45 qui pourra permettre un chainage (Daisy Chain) jusqu'à 50 contrôleurs.

Les mises à jour Software (nouvelles fonctionnalités, cybersécurité...) du contrôleur seront mises à disposition gratuitement par le fabricant.

5.2.2.6 Niv 1 : les réseaux d'acquisition

Dans tous les cas où le fonctionnement local est assuré par un automate ou un régulateur, celui-ci ainsi que les réseaux d'acquisition sont réalisés par les entreprises en charge des différents systèmes à superviser. Dans le cas contraire, le réseau d'acquisition est à mettre en place au titre du présent lot.

5.2.2.6.1 Réseau de type Ethernet 10 base T

Ce type de réseau sera utilisé pour tous les équipements suivants :

- Sous-station chauffage, froid
- CTA
- Ventilo convecteurs
- Modules entrées/sorties ou automates pour reports d'informations diverses, à reprendre sur les équipements des autres lots
- Boîtiers d'éclairage
- Gestion de stores ou d'ouvrants free cooling

5.2.2.6.2 Réseau de type MODBUS/JBUS

Ce type de réseau sera utilisé pour les équipements ne possédant pas d'interface compatible avec le réseau Ethernet TCP/IP.

Equipements concernés :

- Centrales de mesures électriques,
- Compteurs d'énergie ou volumétrique

Câble à utiliser : type LIYCY 2 paires 1mm² torsadées à écran.

Installation du câble : en chemin de câbles courant faibles, séparé des courants forts.

Interface physique : RS485.

Distance maximum : 1 km.

5.2.2.6.3 Réseau haut débit

Le réseau haut débit sera du type ETHERNET 10 base T. Sur ce réseau seront raccordés :

- Le poste de supervision
- Les automates Schneider AS
- Les routeurs de communication permettant l'interfaçage bus de terrain :
 - o Bacnet <-> ETHERNET
 - o LonWorks <-> ETHERNET
 - o MODBUS/JBUS <-> ETHERNET.

5.2.2.6.4 Réseau passif/actif dédié à la GTB :

Le matériel actif réseau est fourni par le lot GTB. Il est déployé chaque fois que nécessaire pour connecter de nouveaux équipements GTB communicants. L'ensemble de l'infrastructure passive (optique et cuivre) est dédié au réseau de la GTB pour des raisons de sécurité d'accès.

Chaque fois qu'un équipement de GTB est à mettre en service sur le réseau GTB, une demande doit être envoyée par courriel au service IT du MOA avec l'emplacement physique de l'équipement, sa fonction et son adresse MAC.

Le MOA lui fournira en retour l'adresse IP qui pourra être utilisée et qui devra être configurée sur l'équipement.

5.2.2.7 Niv 2 : Les automates d'étages

Généralités

Les différents étages du bâtiment seront gérés par un ou plusieurs contrôleurs numériques programmables, extensibles et modulaires, de type AS-P et de marque SCHNEIDER-ELECTRIC ou équivalent. Ces contrôleurs (ou UTL) devront communiquer selon un protocole standardisé BACnet IP et être certifié B-BC.

Les informations (entrées / sorties) mises à disposition avec le système de GTB seront les suivantes :

- TM ou AI = Télémessure (température, pression, hygrométrie, signal 4-20mA, signal 0-10v...)
- TA/TS ou DI = Téléalarme (défaut, disjonction, alarme) & Télésignalisation (retour état, marche, arrêt, position...)
- TK ou DI = Télécomptage impulsif
- TR ou AO = Télérégulation, sortie analogique (0-10v ou 0-20mA)
- TC ou DO = Télécommande, sortie digitale (commande pompe, ventilation, M/A...) signal TOR (contact relais libre de potentiel inverseur de 10A) ou signal type TRIAC 24VAC ou 230VAC.

Programmation

Afin de répondre à toutes les spécificités techniques du projet, les UTL seront librement programmables. Ceci permettra de répondre parfaitement à toutes les exigences actuelles et futures de la gestion du bâtiment.

L'outil de programmation devra être compris dans la solution et assurera un mode de programmation par blocs objets, selon le principe du « cliquer-déposer », afin de limiter le nombre d'erreurs et de simplifier l'écriture du code. Il permettra de gérer plusieurs pages de codes, d'élaborer et enregistrer des bibliothèques de codes, etc. Cet outil devra inclure, en plus de toutes les fonctions standards de programmation, des blocs psychométriques et d'optimisation de démarrage, spécifiques au génie climatique. Le code fourni permettra une visualisation graphique des séquences de contrôle.

En outre, afin de réduire les temps de mise en service, le technicien pourra s'appuyer sur une bibliothèque de codes standards, répondant à la majorité des applications de régulation CVC.

L'outil d'intégration devra également intégrer une fonction de gestion de listes de points standards, afin de garantir homogénéité, rigueur et précision dans la gestion du projet : indices des modifications, références à la fiche technique, validation des phases câblage, tests fonctionnels et tests GTB, définition des seuils d'alarmes, type de capteurs / actionneurs, etc. A partir de cet outil, les points seront créés automatiquement dans l'UTL.

Une fonction de recollement devra être intégrée et permettra, à l'issue de la mise en service, de mettre à jour la liste de points.

Afin d'optimiser la programmation, les UTL intégreront nativement :

- Des blocs « comparaisons numériques »
- Des blocs « variables et constantes numériques »
- Des blocs « personnalisables » : bloc loi d'eau, loi d'air, bloc gestion permutation pompes, etc.

- Des blocs « Général » permettant la commande et surveillance des processus
- Des blocs « Génériques »
- Des blocs « HVAC » dédiés CVC : boucles de régulation P, PI, PID
- Des blocs « I/O » définissant les variables réseaux et entrées sorties du contrôleur
- Des blocs « Logiques »
- Des blocs « Mathématiques » avec fonctions simples et trigonométriques
- Des blocs « Psychrométriques » pour tous les calculs physiques et thermodynamiques des mélanges air/eau
- Des blocs « Horaires » intégrant toutes les fonctions horaires et calendaires nécessaires
- Des blocs « Enregistrements » permettant l'enregistrement et la sauvegarde de données spécifiques telles que les valeurs analogiques mesurées (T°C, HR%...) mais aussi les résultantes de calculs et les comptages impulsionnels.

La programmation sera réalisée spécifiquement pour le projet et pour chaque organe à gérer.

Caractéristiques générales des UTL

Les UTL seront composées d'un module d'alimentation, d'un serveur IP, et de modules d'extension E/S (jusqu'à 32 modules et 464 points).

Une attention particulière sera portée sur les différents composants :

- L'intégration sera facilitée dans les armoires électriques par un montage sur rail DIN, ou par fixation à vis
- Les dimensions de chaque composant ne devront pas excéder une épaisseur de 64 mm, une largeur de 90 mm, et une hauteur de 114 mm (pouvant ainsi s'intégrer facilement dans les tableaux électriques divisionnaires).
- Les modules d'extension seront débrochables à chaud permettant une facilité de maintenance

Caractéristique du module d'alimentation

Chaque UTL est installée dans un coffret électrique alimentée par le lot CFO, installée en LT CVC ou LT Baie VDI d'étage. Le module sera isolé galvaniquement grâce à l'isolation entre l'entrée principale et la sortie CC. Il sera protégé des surcharges grâce à une protection automatique.

Caractéristique du serveur IP

Le serveur IP devra communiquer sur protocole BACnet/IP : la technologie IP sera de base IPv6.

Il devra être possible de configurer l'adresse IP de l'UTL, en automatique, via DHCP. Chaque serveur IP disposera de plusieurs dispositifs de connexion :

- Les informations des compteurs CVC, plomberie, électrique

Elles disposent des caractéristiques techniques minimales suivantes :

- Processeur 500MHz
- DDR3 SDRAM 512Mo
- Mémoire flash 4Go
- Système d'exploitation sur une base Linux
- Un voyant type LED Bi couleur pour visualiser l'état de l'unité
- Un bloc d'alimentation dédié pour assurer l'alimentation stable et propre

- Un port USB type « Host »
- Un ports USB type « Device »
- ports Ethernet 10/100BASE-T avec un voyant type LED Link/Activité
- Un port FT-10 avec voyant d'activité
- ports RS-485 avec chacun 2 voyants type LED TX/RX

Les unités locales possèdent les fonctions réseaux suivants :

- Adressage automatique DHCP
- Mise à l'heure sur serveur de temps NTP
- IPv6 « ready »
- Mise à jour par le réseau
- Serveur web, HTTP/HTTPS
- Client SMTP pour l'envoi d'email
- Gestion utilisateur globale avec la notion de domaine
- Intégration possible sur un domaine Windows et possibilité d'utiliser les comptes utilisateurs Windows
-

Les unités locales intelligentes supportent de manière native et simultanée les protocoles suivants :

- BACnet TCP/IP – MS/TP sur le port RS485:
- Modbus :
 - ModBus TCP/IP Serveur
 - ModBus TCP/IP Client
 - ModBus RTU maitre sur un port RS485
 - ModBus RTU Esclave sur un port RS485
- Micronet Satchwell :
 - SNP maitre sur un port RS485
 - NCP maitre sur un port RS485
- Web Services Standard, mode consommateur

Les Web Services permettent au système d'aller chercher des données sur un réseau Ethernet ou Internet pour les implémenter comme données utiles au fonctionnement.

Enregistrements

Les UTL devront permettre l'enregistrement des données mesurées telles que les variables de température, de vitesse, de pression, d'hygrométrie, etc.

Ces enregistrements pourront être effectués selon une période de temps programmable, sur changement de valeur et/ou à une fréquence de 1 seconde à 18 heures. Jusqu'à 10 000 enregistrements pourront être stockés. Si nécessaire, à la fin de cette capacité d'enregistrement, les valeurs pourront continuer à être enregistrées, en mode « Fifo » (First- in/first-out : la dernière donnée apparue « écrase » la première).

Afin de faciliter le diagnostic, les UTL devront également supporter une fonction

« magnétoscope » qui devra enregistrer en permanence et à la volée l'ensemble des variables de l'application (entrée, sortie, résultante de calcul...). Ces enregistrements seront temporaires et devront permettre de visualiser l'historique du comportement de l'installation, sans nécessiter de programmation préalable.

Mise à disposition des fichiers DOE

Par un simple « glisser-déposer » il devra être possible de télécharger les éléments du DOE. L'UTL devra être capable de mettre à disposition ces fichiers DOE sur une page web.

Alarmes et évènements

Les UTL devront être capables de gérer et notifier des alarmes et/ou des évènements, selon le protocole standard BACnet. Elles pourront communiquer avec une supervision standard BACnet pour permettre la gestion des alarmes. Une application mobile devra être disponible et permettra également la visualisation des alarmes et/ou des évènements.

Programmes horaires

L'UTL devra comporter plusieurs grilles de programmes hebdomadaires. Chaque grille devra être de type tout-ou-rien (marche/arrêt), multi-état (occupé, inoccupé, standby) ou analogiques (consigne directe - ex. 20°C). Il devra être possible d'indiquer des jours d'exception, soit ponctuels, soit récurrents (ex. 1er mai de chaque année).

Ces grilles hebdomadaires pourront faire référence à un calendrier global pour faciliter leurs mises à jour (ex. un calendrier « Vacances », pourra écrire dans toutes les grilles hebdomadaires).

L'UTL devra également pouvoir gérer le passage automatique des heures d'été / heures d'hiver.

Serveur Web des UTL

Les contrôleurs devront embarquer un serveur web et disposer nativement d'une interface de conception et de visualisation graphique, permettant le développement de l'ensemble de l'imagerie embarquée au format HTML5.

Les graphiques générés pour chaque installation seront dynamiques. Une bibliothèque d'images sera également disponible librement, auprès du constructeur.

La programmation des graphiques pourra se faire online ou offline, sans installation d'outils spécifiques. D'autre part, aucune connaissance préalable en HTML ou JavaScript ne sera nécessaire pour définir des pages dynamiques et « responsive ». Les pages graphiques devront s'adapter automatiquement à toutes les tailles d'écrans : smartphone, tablette, PC...

L'imagerie embarquée sera résidente dans la mémoire du contrôleur et devra être accessible depuis un simple navigateur web standardisé (PC, Mac, Tablette, etc.) La connexion se fera sur protocole IP, via une prise RJ45 ou en Wi-Fi depuis un adaptateur compatible. Dès lors, la connexion permettra - via un accès sécurisé par mot de passe - une visualisation totale ou personnalisée de l'ensemble des points du contrôleur.

Sécurité

La GTB doit prendre en charge les certificats auto-signés ou les certificats d'autorité de certification (CA) pour vérifier et certifier l'identité des ordinateurs et des autres entités d'un réseau. La GTB doit être configurable pour limiter l'accès et la gestion des certificats aux seuls utilisateurs autorisés. La GTB doit prendre en charge les fonctions de cybersécurité permettant de chiffrer la transmission de données entre l'Enterprise Server du système, les AS et ses clients Web via la sécurité de la couche transport (TLS) version 1.2 ou v1.3.

La GTB doit prendre en charge :

- Par défaut les connexions de navigateur sortantes au HTTPS, tout en étant capable de désactiver la prise en charge du HTTP pour tout trafic entrant. Il doit être possible d'enregistrer toutes les communications HTTP à des fins d'audit.

- Des fonctions de protection des données au repos ainsi que des données en transit entre l'Enterprise Server, les AS et les clients.
- Les fonctions de cybersécurité pour le cryptage et le hachage des informations d'identification du système en utilisant respectivement les formats de cryptage AES256 et SHA-512.

Services web REST API

Les données du serveur UTL devront être accessibles via des services web « REST API », pour permettre aux développeurs d'applications de construire leurs propres solutions. L'UTL pourra également récupérer des informations « web services » type météo, géolocalisation, pages web tiers...

Caractéristiques des modules d'extension

Les Modules d'extensions d'entrées et sorties seront choisis en fonction du nombre de points à gérer dans le local technique. Ils pourront être de type :

- 8UI : 8 entrées universelles
- 16DI : 16 entrées digitales avec capacité de comptage
- 8UI-6UO : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques
- 8UI-6UO-HOA : 8 entrées universelles et 6 sorties analogiques avec forçage manuel
- 8UI-6DO : 8 entrées universelles et 6 sorties Triac
- 6UO : 6 sorties universelles
- 8UI-6DO -HOA : 8 entrées universelles et 6 sorties Triac avec forçage manuel
- 8DO-RC : 8 sorties relais inverseur 10A
- 8DO-RC-HOA : 8 sorties relais inverseur 10A avec forçage manuel
- RS-485 : 2 ports RS485 compatible ModBus RS485 et/ou BACnet MS/TP

Les entrées dites « universelles » seront librement programmables :

- En contact sec
- En contact impulsionnel : comptage avec fréquence de 1Hz maximum
- En 0-10Vdc (40K Ω d'impédance)
- En 0-5Vdc
- En 0-20mA : résistance interne 249 Ω , configurable par dipswitch
- En résistance / thermistance : plage de 0 à 350K Ω . Différents types de thermistances seront supportés :
 - Thermistance : 10K Ω Type 2 & 3 (10K Ω @ 25°C)
 - Platinum : PT1000 (1K Ω @ 0°C)
 - Nickel : Ni1000 (1K Ω @ 0°C & 1K Ω @ 21°C)

Les sorties dites « analogiques » seront librement programmables, et pourront être de type :

- 0-10Vdc : sortie analogique universelle, linéaire
- 0-12Vdc : sortie configurée en TOR, utilisée pour convertir le signal en on/off (avec ajout d'un relais externe)
- PWM : sortie impulsions, avec temps de modulation réglable de 2 à 65 secondes
- Floating (ou 3 points) : impulsions on/off de 500ms et temps de course ajustable
- 0-20mA : sortie sélectionnable par dipswitch, 20mA par sortie maximum
- Option HOA (ou sortie avec module de forçage). Potentiomètre de réglage de 0 à 12Vdc.

Autres Caractéristiques

Chaque module d'extension sera muni de borniers avec repères de couleurs afin de faciliter et de sécuriser le raccordement pour l'électricien.

Afin de préparer le raccordement et de faciliter un remplacement de produit, l'intelligence des modules devra être située dans la partie supérieure du produit (capot) et pourra être détachée aisément du socle de câblage. Un remplacement de module devra pouvoir s'effectuer à froid, ou à chaud (même lorsque le système est sous-tension) ; le nouveau module devra se configurer automatiquement, sans nécessiter l'utilisation d'outils spécifiques.

Tous les modules devront disposer d'un système d'adressage et de reconnaissance automatique.

Les modules seront également équipés de voyant type LEDs en façade. Ces voyants permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement.

L'installation devra être conforme aux topologies Ethernet sur IP ; chaque contrôleur comprendra un switch Ethernet 2 ports RJ45 qui pourra permettre un chainage (Daisy Chain) jusqu'à 50 contrôleurs.

Les mises à jour Software (nouvelles fonctionnalités, cybersécurité...) du contrôleur seront mises à disposition gratuitement par le fabricant.

5.2.2.8 Niv2 : Automates Ventilation Naturelle

5.2.2.8.1 Descriptif du système

La ventilation naturelle sera assurée par la mise en place d'un système automatisé de type AeroPack - Web de marque Souchier ou équivalent permettant de gérer l'ouverture et la fermeture des châssis d'aération / de désenfumage.

Le système permettra de prendre en compte des capteurs et actionneurs radio basés sur le protocole EnOcean®. Le système pourra gérer jusqu'à seize (16) zones indépendantes.

Le système supportera sans passerelle externe la communication BACNet/IP (BACNet à travers IP), à 10/100MBit/s, détection automatique.

Il disposera d'une interface opérateur local de type écran graphique et embarquera un serveur web permettant la gestion de l'installation à distance via un ordinateur standard, un ordinateur portable ou une tablette tactile.

L'interface web doit permettre les fonctionnalités suivantes :

- Aucune installation de logiciel spécifique sur la plateforme exécutant le navigateur Web
- L'utilisation de plug-ins ou de composants active X est proscrite. Ceci permettra d'utiliser n'importe quel ordinateur pour l'accès aux pages web sans effectuer de mise à jour ou de procédure d'installation.
- Protection par mot de passe et identifiant utilisateur
- Création de liste d'accès rapide personnalisée facilitant l'exploitation
- Exportation des archivages sous forme de fichiers Excel
- Journal d'alarmes
- Envoi d'emails sur événements à travers le réseau IP, avec authentification et cryptage des données
- Diagnostic des protocoles de communication

L'automate est installé en LT CVC ou LT baie VDI d'étages.

5.2.2.8.2 Passerelle de communication

Des passerelles de communication permettront la communication avec les capteurs et actionneurs radio des zones.

Une ligne BUS 24 VDC 4 fils reliera l'automate aux passerelles de communication réparties sur le site au plus près des zones à piloter. La communication entre la passerelle et l'automate est assurée par une liaison filaire RS485 permettant des distances de bus de l'ordre de 1.000 mètres.

5.2.2.8.3 Station météorologique

L'automate communique en via le réseau Ethernet GTB avec la station météorologique du site.

5.2.2.8.4 Gestion de la Ventilation Naturelle

L'asservissement des ouvrants sera effectué en fonction des conditions intérieures et extérieures suivantes :

- Pluie
- Vent
- Température extérieure
- Hygrométrie extérieure
- Température intérieure de la zone

Les ouvrants seront ouverts et fermés progressivement en fonction d'une courbe de débit d'air. L'ouverture maximale des ouvrants sera paramétrable pour chaque mode de fonctionnement :

- Free cooling
- Night cooling
- Ouverture manuelle

Les fonctions suivantes devront, entre autres, être assurées :

- Free cooling : rafraichissement journalier
- Night cooling : rafraichissement nocturne
- Synchronisation avec le système de chauffage / climatisation
- Synchronisation avec le système de désenfumage
- Programme horaire hebdomadaire et calendrier annuel associés à la fonction de Free cooling / Night cooling

5.2.2.8.5 Commutateur général 3 positions

Un commutateur général 3 positions à bouton permettra de prendre la main sur le système pour l'ensemble des zones et de forcer le mode de fonctionnement soit en :

- Fonctionnement automatique des ouvrants
- Ouvrant en position fermé forcée - position sécurisée
- Ouvrant en position ouvert forcée - position sécurisée

Liaison entre l'automate et le commutateur général, 2 x 9/10ème SYT 1.

5.2.2.8.6 Commutateur fonction Free cooling - Nightcooling

Deux commutateurs 2 positions permettront d'activer ou de désactiver les fonctions Free cooling et NightCooling de l'ensemble des zones.

Liaison entre l'automate et le commutateur, 2 x 9/10ème SYT 1.

5.2.2.8.7 Sonde d'ambiance radio

Chaque zone sera équipée de sa sonde d'ambiance radio EnOcean® (Référence : 09501-0) mesurant la température de la zone. Elles seront de type radio afin d'éviter le passage de câble et les percements des cloisons.

5.2.2.8.8 Dérogation locale- Bouton poussoir radio

Une dérogation locale de type bouton poussoir radio par zone permettra à l'utilisateur de forcer le mode de fonctionnement de la zone pendant un temps paramétrable. A l'issue de ce temps, le système revient en mode automatique.

Les boutons poussoirs ne nécessiteront pas de câblage. Ils seront de type radio afin d'éviter le passage de câble et le percement des cloisons.

Les modes de fonctionnement seront les suivants :

- Automatique
- Ouverture manuelle locale
- Fermeture manuelle locale

5.2.2.8.9 Relais de commande

Chaque zone sera équipée de relais de commande en 230 VAC. Les boîtiers à chaîne seront raccordés aux relais de commande par le lot Menuiseries extérieures. Le présent lot doit les attentes de commande à proximité des boîtiers à chaîne.

Ils recevront les ordres d'ouverture et de fermeture de l'automate. Les angles d'ouverture seront gérés avec précision afin d'optimiser les débits d'air en fonction des conditions intérieures et extérieures et des scénarii prédéfinis.

5.2.2.8.10 Contact de position des ouvrants

Une synthèse de position des ouvrants par zone permettra une surveillance de l'installation. Chaque ouvrant sera équipé d'un contact de position.

En fonction du type d'ouvrant, les contacts de position pourront être soit montés en applique, soit encastrés dans la feuillure.

Les contacts de positions seront associés à un récepteur radio transmettant à l'automate la position d'ouverture et de fermeture à chaque changement d'état.

5.2.2.8.11 Boîtiers à chaîne

Chaque ouvrant sera équipé d'un boîtier à chaîne à la charge du lot Menuiseries Extérieures.

Les boîtiers à chaîne seront raccordés au boîtier de commande par le lot Menuiseries Extérieures.

5.2.2.8.12 Prestations

L'entreprise devra la fourniture et pose de :

- D'automates paramétrables AéroPack Web
- Passerelles de communication
- Sonde de température intérieure par zone de ventilation
- Commutateur général 3 positions
- Bouton poussoir de dérogation par zone de ventilation
- Boitiers de commande par ouvrant de ventilation naturelle
- L'ensemble du câblage nécessaire
- Paramétrage du système
- Essais et mise en service
- Formation des utilisateurs

5.2.3 La supervision

5.2.3.1 Acquisition des données

5.2.3.1.1 Acquisition des données : GTB

Le poste de supervision GTB devra assurer la gestion totale des installations HVAC, Plomberie, CFO/Cfa, Ventilation de confort, stores, etc., des alarmes correspondantes et des états et grandeurs caractéristiques.

Le soumissionnaire a à sa charge l'imagerie au niveau du poste de supervision GTB.

Chaque lot fournira les automates et passerelles « protocole ouvert » Bacnet IP ou Modbus IP nécessaires à l'acquisition et les raccorderont sur le bus IP de supervision créer par le lot Cfa.

5.2.3.2 Poste de supervision

5.2.3.2.1 Matériel et logiciel à fournir

Le titulaire du présent lot prévoira la fourniture, la programmation et la mise en service d'un poste de supervision.

L'interface graphiques : visualiser les états de tout le système par le biais de synoptiques représentatifs des différents équipements, de configurer des équipements ou d'en modifier les points de consigne, de définir des vues synoptiques, de recueillir toutes les alarmes du système.

- La gestion des droits d'accès.
- Les commandes groupées.
- Gérer les Tableaux de bord.
- Gérer le zoning graphique

Ce poste permettra :

- De visualiser les états de tout le système par le biais de synoptiques représentatifs des différents équipements,
- De configurer des équipements ou d'en modifier les points de consigne,
- De définir des vues synoptiques,
- De recueillir toutes les alarmes du système,
- De traiter des données type énergétique, via un tableau de bord.

Caractéristiques du PC :

- Le poste d'exploitation sera constitué d'un ordinateur équipé d'un processeur 2 Ghz au minimum, un disque dur 1 TO, RAM 16Go, d'un écran plat 27 pouces, d'un modem.
- Cet ordinateur sera équipé en plus d'une imprimante jet d'encre couleur pour l'édition de documents spécifiques de gestion.
- Le superviseur sera graphique et fera apparaître les plans personnalisés du bâtiment avec implantation géographique des fonctions traitées dans chaque zone.
- Le système d'exploitation sera Windows pour répondre à un standard et offrir un environnement multitâches et multifenêtres habituels aux utilisateurs.
- Le superviseur disposera des logiciels, dernière version, nécessaires à une bonne exploitation, soit au minimum:
 - PACK OFFICE (Word, Excel, Outlook, etc.)
 - ADOBE ACROBAT PROFESSIONNEL

L'ensemble des points GTB doit être remonté sur les automates d'étages en tenant de la lecture/écriture potentielle des points selon le programme de fonctionnement prévu pour la maintenance du ou des bâtiments concernés.

Les vues logicielles métiers du nouveau bâtiment seront créées selon les besoins des responsables métiers des Services Energie et Bâtiment du MOA.

Le client sera du type ECOSTRUXURE BUILDING OPERATION WORKSTATION de la marque Schneider Electric ou équivalent approuvé.

Cette interface client se connectera au serveur GTB pour visualiser l'ensemble des installations contrôlées par les Unités Locales Intelligentes. Elle pourra également se connecter, en cas d'indisponibilité du réseau directement sur l'Unités Locales Intelligente sans avoir besoins de la moindre source.

L'application assurera les fonctionnalités suivantes :

- Comptes Utilisateurs sécurisés.
- Langues et paramètres régionaux configurables.
- Conversion des unités en fonction de la langue choisie.
- Personnalisation des espaces de travail.
- Gestion optimisée des alarmes, avec réattribution des alarmes.
- Suivi renforce des alarmes, main courante, Check list, causes préétablies.
- Détails des actions effectuées sur le système.
- Courbes de tendances facilitant l'analyse.
- Planification intuitive.
- Environnement sécurisé et compatible IT.
- Graphiques interactifs de très haute qualité.
- Graphiques de type vectoriel.
- Rafraichissement dynamique.
- Librairie étendue de composants interactifs
- Outils de «>> commissioning >> et «>> Binding >> pour les réseaux LON
- Editeur graphique.
- Editeur de programme langage Bloc.

- Editeur de programme langage Script.

5.2.3.2.2 Dialogue opérateur

La qualité du dialogue opérateur constituant une des conditions essentielles à la bonne utilisation du système, une attention particulière sera apportée à la simplicité d'utilisation de la GTB par des personnes non spécialisées. L'écran permanent représentera le plan masse ou le plan de façade du bâtiment. L'accès à chaque local sera réalisé en cliquant sur l'étage ou la zone voulue et en faisant apparaître ainsi le plan détaillé. Dans chaque zone seront implantées les icônes représentant les fonctions gérées par le système (gestion d'une zone de chauffage, pilotage d'un départ électrique, alarme technique...).

Les équipements techniques seront représentés sous forme de synoptiques. Liste des synoptiques :

- Chaque CTA
- Chaque extracteur / VMC,
- Chaque Sous Station,
- TGBT

Les synoptiques et les icônes seront animés en dynamique pour rendre compte très visuellement de l'état de l'installation.

L'ensemble du dialogue sera très convivial par l'usage exclusif de la souris et par l'ouverture de fenêtres selon les règles de dialogue Windows.

Les icônes seront repérées par un libellé en clair et mentionneront la principale information relative à la fonction gérée : par exemple régime en cours et température pour une zone de chauffage. Il suffira de cliquer avec la souris sur l'icône voulue pour accéder aux informations détaillées (températures, modes de fonctionnement, compteurs, historiques...) et aux commandes (modification des consignes et des programmes, acquittement d'alarme...) concernant cette fonction.

- De maîtriser les coûts de fonctionnement via un monitoring énergétique d'usage, multi fluides (électricité, gaz, eau,...)
- De réaliser des analytiques sur le bien-être, l'occupation et l'usure des équipements.
- De proposer des services de comptage et de gestion de flux
- Être capable d'utiliser les outils numériques les plus adaptés à l'exploitation comme la maintenance prédictive
- Garantir la sécurité des réseaux et la protection des données personnelles

Le système de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) sera articulé autour d'un réseau fédérateur et ouvert utilisant le protocole IP et le standard Ethernet. L'ensemble des données bâtimentaires devra nativement être disponible en WebServices RestFul de manière sécurisée et documentée.

5.2.3.2.3 Dialogue détaillé par fonction

Chaque fonction disposera de 5 ou 6 onglets :

- Etat : toutes les informations détaillées disponibles
- Programme : programmation horaire des périodes de fonctionnement
- Commandes : commande manuelle à partir du PC
- Paramètres : réglage des températures, minuteries...
- Historique : visualisation des courbes de température et de tous les événements enregistrés par le système.

5.2.3.2.4 Ecran état

Cet écran permettra de visualiser toutes les informations disponibles relatives à la fonction ouverte. Ces informations seront rédigées en clair et doublées par un jeu d'icônes. De plus, cet écran offrira la possibilité de visualiser les conduites à tenir en cas de panne. Cette visualisation se fera par l'intermédiaire d'un tableau où l'exploitant pourra saisir en clair les informations nécessaires par alarme.

5.2.3.2.5 Ecran programme

Cet écran permettra de modifier la programmation horaire, les plages programmées correspondant aux périodes de marche ou de confort. La programmation comportera 6 plages, chacune pouvant être utilisée plusieurs jours de la semaine.

Un calendrier annuel permettra de programmer un fonctionnement particulier des équipements les jours de congés. Pour cela, les fonctions concernées seront abonnées à la programmation annuelle. Le système disposera d'un calendrier glissant sur les 12 mois à venir.

5.2.3.2.6 Programmation d'évènements

Entre les dates et heures de début et de fin d'événement, la fonction sera mise en marche ou en confort automatiquement. Une fois l'événement passé, la fonction repassera en mode programmation hebdomadaire habituelle, les dates de l'événement s'effaceront automatiquement.

5.2.3.2.7 Ecran commandes

Cet écran permettra de commander à partir du PC les différentes fonctions pilotées par le système. En mode forcé le programme horaire et les dérogations locales seront neutralisés de façon permanente. Ce mode devra pouvoir quitter qu'en revenant au mode programme.

5.2.3.2.8 Ecran paramètres

Cet écran permettra d'effectuer les réglages relatifs à la fonction ouverte : consignes de température de chauffage, durée de la minuterie d'éclairage, régulation de la luminosité...

5.2.3.2.9 Ecran paramètres avancés

Cet écran permettra de régler les paramètres plus techniques mais en principe, il n'aura pas à être modifié après la première période de réglage.

5.2.3.2.10 Ecran historique

Cet écran restitue les valeurs enregistrées par le PC sous forme de courbes pour les mesures de températures, de puissance et sous forme de tableaux pour les événements

5.2.3.2.11 Fonctionnalités supplémentaires

❖ Commandes groupées

En plus des commandes individuelles le système disposera de commande groupée pour l'éclairage, le chauffage, la climatisation. Cette commande permettra de modifier la programmation pour tout un ensemble de zones, sachant qu'il devra toujours possible de revenir sur la programmation individuelle de chaque zone.

❖ Contrôle système

Les fonctions de contrôle système permettront de retrouver l'historique des relances et des sessions, de régler l'horloge du PC en cas de dérive et de changement d'heure, de régler la limitation d'énergie (voir § « paramètres avancés »), de gérer les codes d'accès, de visualiser des données énergétiques du site et de visualiser l'ensemble

des défauts de communication ou des fonctions. Les autres commandes correspondront à des fonctionnalités constructeur et ne sont pas accessibles.

❖ Optimisation (Marche/arrêt) des fonctions chauffage / climatisation

L'objectif de l'optimisation sera de permettre aux différentes zones de chauffage d'une installation d'atteindre leurs consignes de confort au début des plages de programmation dans les meilleures conditions économiques. En tenant compte de la température ambiante de la consigne confort à atteindre, de la température extérieure ainsi que de l'inertie thermique, le système calculera pour chacune des zones la nécessité de relancer le chauffage.

➤ Dialogue utilisateur.

Dans un souci constant de rendre simple et accessible les automatismes mis en œuvre par le système à l'utilisateur, le dialogue concernant l'optimisation se résumera au réglage de deux paramètres.

1er paramètre : Autorisation d'anticipation.

Par une question du type Oui / Non, il sera donné à l'utilisateur la possibilité de valider ou de dévalider la mise en œuvre de l'algorithme d'optimisation.

2ème Paramètre : Niveau d'anticipation.

Il s'agira d'un paramètre arbitraire qui possèdera toutefois une relation directe avec la notion d'inertie thermique. L'utilisateur pourra faire varier ce paramètre de 1 à 10 par pas de 0.5 sachant que plus la valeur du paramètre sera élevée plus le système devra anticiper la relance du chauffage.

Calcul :

Le calcul sera basé sur l'analyse des écarts pondérés entre d'une part la consigne confort et la température ambiante et d'autre part la consigne confort et la température extérieure. Le paramètre "Niveau d'anticipation" permettra d'influencer les facteurs de pondération. L'issue du calcul fournira la valeur estimée du délai nécessaire à la remontée en température. Si ce délai est supérieur au temps séparant l'utilisateur de la prochaine plage de confort, le chauffage sera relancé.

Le système devra assurer les points suivants :

Le délai maximum d'une relance n'excédera en aucun cas 4 heures.

Lors d'une phase de relance, le rapport cyclique sera forcé à 100%

Une condition extérieure pourra venir dévalider temporairement l'algorithme d'optimisation, par exemple Heures de pointes EDF.

5.2.3.3 Ecrans tactiles

Des écrans tactiles permettront en local un accès à la GTB pour les entités suivantes :

- MOA,
- Entreprises d'exploitation externe.

Les écrans sont installés dans les LT Productions Chaud /Froid et les LT CTA créés.

Les écrans tactiles capacitif couleur sont en version 10 pouces (25.5cm), disposé en mode paysage ou portrait avec détection automatique et prend en charge les gestes multitactiles.

Via son interface visuelle préchargée, l'écran permet l'accès et l'affichage des données de plusieurs contrôleurs.

Il peut permettre également l'affichage des vues graphiques embarquées dans les contrôleurs. L'écran permet l'affichage et la notification (visuelle, sonore, vibration) des alarmes en temps réel.

5.2.3.4 Archivage

Le système devra conserver sur disque dur tous les événements et les valeurs enregistrées en exploitation. Toutes les données relatives à une fonction seront archivées sous son historique. Celui-ci enregistrera les changements d'état et de consigne, les mesures de température, les apparitions et disparitions d'alarmes, les commandes locales... La durée d'archivage sera d'au moins un an pour les compteurs et sous compteurs. Les mesures de température, de puissance... seront restituées sous forme de courbes. Les événements seront traités sous forme de tableaux.

Le système constituera des fichiers historiques quotidien qui pourront être configurés selon les souhaits de l'exploitant et recevoir les mesures réalisées par le système. Toutes les données pourront être archivées dans des fichiers de suivi par pas réglable de 10 minutes à 1 heure avec une capacité de stockage pouvant atteindre 15 mois.

Chaque fichier pourra recevoir les données relatives aux éléments principaux d'un suivi énergétique : consommations, puissances, températures intérieure et extérieure, degré jours, ...

Ces fichiers pourront être récupérés et traités directement sous tableurs de type EXCEL sur un PC distant, afin d'établir les courbes, calculs et ratios nécessaires à la réalisation d'un télésuivi énergétique.

5.2.3.5 Exploitation

La GTB sera équipé de différents modules permettant une analyse sur les installations.

Ces différents modules seront :

- Un bilan énergétique,
- Un Diagnostic de dysfonctionnement
- Un Check up énergie
- Un grapheur
- Transmission d'alarme

5.2.3.5.1 Tableau de bord et graphique énergétique

Des tableaux de bord prédéfinis devront pouvoir être créés rapidement dans la Web-Station. Les tableaux de bord sont entièrement intégrés aux logiciels building opération de marque Schneider ou équivalent, sans installation supplémentaire. Ces tableaux de bord permettant aux utilisateurs privilégiés de créer et d'éditer des tableaux de bord personnels dans le logiciel WebStation sans licence spécifique.

Lorsque les différents tableaux de bords par défaut ne suffiront pas, il devra être possible de créer des tableaux de bord personnalisés avec des indicateurs significatifs et sans aucun outil spécial.

5.2.3.5.2 Suivi énergétique

Une plateforme de suivi énergétique de marque Schneider Electric ou équivalent sera mise en place et devra :

- Permettre de suivre en temps réel l'évolution de la consommation du bâtiment, archiver et historiser des suivis de tendance afin de faciliter l'analyse et la définition du profil énergétique, voire environnemental (empreinte carbone, performance énergétique) du site.
- Intégrer des outils d'analyse et d'aide à la décision afin de faciliter la conduite de la performance.
- Bénéficier d'une interface Homme / Machine ergonomique et conviviale à différents niveaux d'accès pour permettre son usage par différentes typologies d'utilisateurs (Asset, Property, Building Manager, Occupants).

- Permettre un suivi par comparaison.

- Rendre possible la création de tableaux de bord personnalisés pour l'utilisateur.
- Afficher une connectivité complète sur le R2S par utilisation des API et / ou des accès directs aux données de site (GTB par exemple) et aux données externes (météoNorm notamment).

5.2.3.5.3 Diagnostic de dysfonctionnement

Toutes les fonctions devront avoir un système de contrôle de son bon fonctionnement :

Exemples :

Pour une fonction chauffage, le système contrôle si les températures atteintes sont bien dans des limites fixées. Pour une fonction comptage d'énergie, le système contrôle si le compteur s'incrémente bien d'un minimum pendant une durée donnée.

Ce « check-up » des fonctions permettra d'avertir en temps réel l'exploitant des anomalies cachées de l'installation, au-delà des alarmes techniques qui sont prévues.

5.2.3.5.4 Auto-diagnostic énergie : Check-up énergie

En plus du check-up de base associé à chaque fonction, le check-up énergie contrôle toutes les fonctions liées à la maîtrise des consommations :

- Pour une fonction chauffage, le système contrôle si les températures atteintes sont bien dans des limites fixées.
- Les comptages, les temps de délestage, les temps de fonctionnement d'équipements sont contrôlés, un dépassement de seuils génère une alerte.

5.2.3.5.5 Grapheur

Le système sera à minima constitué d'un grapheur où il sera possible d'avoir prédéfini dix entités fonctionnelles homogènes. Chaque entité pouvant supporter jusqu'à dix courbes. La nature des courbes restant libre (température, pression, etc.. et courbe de puissance).

Le grapheur sera entièrement paramétrable par l'utilisateur. Ce dernier pourra choisir ses échelles, la couleur de ses courbes et la nature des courbes. Une barre d'analyse permettra de connaître les valeurs des courbes en ordonnées et abscisses. Cette barre d'analyse sera affectée à une courbe afin que cette dernière serve de référence.

Afin d'avoir une vision précise sur les courbes, le système offrira la possibilité de faire trois « zoom » sur les courbes.

L'ensemble de ces manipulations devra se faire de façon graphique.

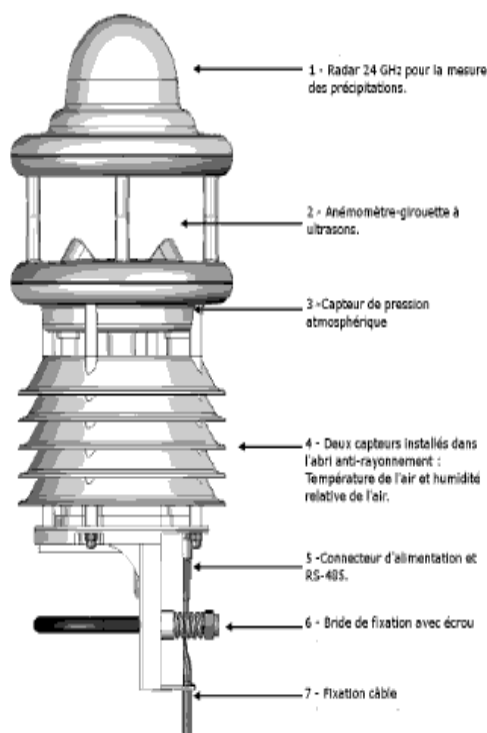
5.2.3.5.6 Formation

L'offre comprend la formation des personnes chargées de l'exploitation selon un planning défini en accord avec le Maître d'Ouvrage, avec plusieurs séances dans les conditions suivantes :

- Formation de base sitôt après réception,
- Cours complémentaires 3 mois après réception,
- Mise à niveau des connaissances 6 mois après réception.

5.2.4 Station météorologique

Station météo compacte comprenant l'essentiel des mesures météorologiques en un seul appareil, marque SLG, type WS600UMB ou équivalent. Cette station dispose d'aucune pièce mécanique en mouvement assurant ainsi une grande longévité et ne nécessite qu'un très faible entretien.



5.2.4.1 Principales mesures

- Température de l'air sous abri ;
- Humidité relative sous abri ;
- Intensité des précipitations ;
- Type de précipitations : pluie, neige, etc.. ;
- Pression atmosphérique ;
- Direction du vent ;
- Vitesse du vent.

5.2.4.2 Protocoles disponibles sur la sortie rs-485

- MODBUS RTU
- MODBUS ASCII
- UMB-binaires
- UMB-ASCII
- SDI-12

5.2.4.3 Mesure des précipitations par radar

Un radar Doppler 24 GHz mesure en continu la vitesse de chute de chaque goutte d'eau ou de neige individuellement permettant la mesure la quantité et l'intensité. En outre, le radar fournit une information, par différence de vitesse de chute, du type de précipitation en cours : Pas de précipitation, précipitation liquide (pluie), précipitation solide (Neige), précipitation non spécifiée. La technique par radar offre un avantage majeur par rapport au pluviomètre classique à augets basculeurs qui nécessite un nettoyage régulier des augets et du cône de réception de précipitations.

5.2.4.4 Mesure de la vitesse et direction du vent par ultrasons

La station météo est équipée d'un capteur à ultra-sons permettant les mesures de direction et de vitesse du vent dans le plan horizontal avec une très grande précision. De plus, en période hivernale, avec de la neige ou du givre, un système de réchauffage permet de maintenir la station opérationnelle.

5.2.4.5 Mesure de la pression atmosphérique

Cette mesure est effectuée au moyen d'un capteur capacitif et fournit la pression absolue. Une formule permet de calculer automatiquement la pression relative au niveau de la mer en fonction de l'altitude de la station.

5.2.4.6 Mesure de la température et humidité relative de l'air

Placés dans un abri de protection anti-rayonnement, les capteurs de température de l'air et d'humidité relative de l'air fournissent une mesure de bonne qualité et dans une plage étendue de -50°C à +60°C (humidité : 0...100% HR). L'abri est de type ventilation forcée permettant une précision et une rapidité de mesure plus importante que les abris conventionnels.

5.2.4.7 Protocoles de sortie

Cette station convient particulièrement à une utilisation pour la gestion des bâtiments basse consommation, site industriel. Elle est pourvue d'une sortie RS-485 permettant de la placer à une distance importante des systèmes de collecte des données lorsque cela est nécessaire.

5.2.4.8 Installation

La station météo est pourvue d'une demi-mâchoire assurant la fixation en tête d'un mât d'un diamètre 60 à 76 mm. Le radar comporte une contrainte d'installation pour son fonctionnement optimal, la station météo doit être placée sur un mât d'une hauteur minimale de 4,5 m et n'avoir aucun obstacle dans un rayon de 10 m.

5.2.4.9 Réchauffeur

Un système de réchauffage assure le bon fonctionnement lorsque les conditions climatiques deviennent froides. Le dispositif est destiné à réchauffer le dôme-radar et la partie à ultrasons afin d'éliminer en continu la formation de glace ou l'accumulation de neige nuisible aux mesures.

5.2.4.10 Electricité

Le présent CET réalise les alimentations, protections et signalisations des appareils électriques dans l'armoire HVAC de la zone ; à partir de celle-ci, tous les raccordements sont réalisés par le présent lot jusqu'à ces appareils.

5.2.5 Sondes d'ensoleillement extérieur

Sonde d'ensoleillement extérieur de façade permettant de mesurer l'influence du rayonnement solaire. Elles sont installées selon les expositions des façades des bâtiments au niveau de la station météo afin de piloter les stores motorisés.

Pour la mesure de l'ensoleillement la sonde est dotée d'une cellule solaire. Cette cellule génère un courant en fonction de l'ensoleillement qui est ensuite analysé par la sonde. Elle délivre un signal de sortie proportionnel à la plage de l'ensoleillement. Le signal de sortie est un signal 4...20 mA– ou 0...10 V.

5.3 ANALYSE FONCTIONNELLE

Les équipements mis en service sur ce bâtiment seront supervisés conformément à l'analyse fonctionnelle définie ci-dessous.

5.3.1 Echangeur, réseaux

Fonctions du régulateur :

- Pilotage des vannes modulantes selon une consigne fixe ou selon la T° extérieure.
- Contrôle de la T° minimum de retour par limitation d'ouverture des vannes des réseaux.
- Régulation de la température de départ eau des réseaux en fonction de la température extérieure, action sur vanne 3 voies, sécurités.

Analyse fonctionnelle :

- Programmation des périodes de marche et du régime,
- Réglage de la loi d'eau,
- Remontée des températures, des états de fonctionnement et des défauts,
- Enregistrement des courbes de température et des états.

5.3.2 Centrales de traitement d'air

Fonctions du régulateur :

- Régulation sur la température de soufflage ou de reprise, action sur l'ouverture de la vanne EG et eau chaude, commande de la vitesse de ventilation, commande des volets d'air neuf, sécurités antigel et surchauffe.

Analyse fonctionnelle :

- Programmation des périodes et des vitesses de ventilation, de l'ouverture des volets d'air neuf,
- Réglage des consignes de soufflage ou de reprise,
- Réglage des dérives de consignes en fonction de la température extérieure
- Remontée des états de fonctionnement et des défauts,
- Enregistrement des courbes de températures et des états.

5.3.3 Ventilo-convecteurs-cassette de climatisation – radiateur connecte

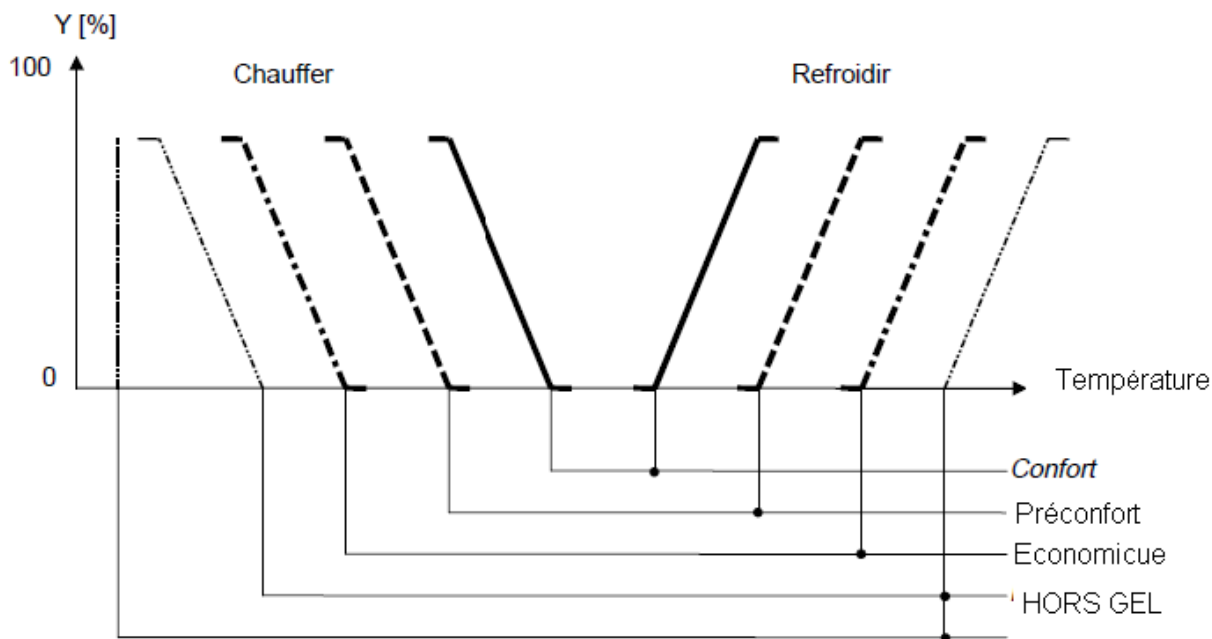
Fonctions du régulateur :

- Régulation zone par zone sur la température ambiante ou de reprise en fonction de la consigne transmise par le pc ou donnée localement, action sur l'ouverture des vannes et la vitesse de ventilation (pour les ventilo-convecteurs uniquement).

Analyse fonctionnelle :

- Programmation hebdomadaire des consignes de température,
- Programmation annuelle des périodes de congés,
- Programmation d'événements,
- Limitation en température et en durée des dérogations locales,
- Anticipation des relances en fonction des températures intérieure et extérieure,
- Possibilité d'interdire le chauffage et la climatisation sur ouverture des fenêtres.

Les points de consigne et zone neutre :



Régulation de la température d'ambiance par action sur les séquences chaud et froid. La zone neutre (ZN), la bande proportionnelle (BP) et le temps d'intégrale (Ti) sont définis par paramétrage, par défaut les BP sont réglées à 5°C. Les séquences sont appliquées aux sorties vannes suivant le paramétrage de la configuration de l'appareil.

- Mode confort

Le mode confort est activé sur programme horaire. Le régulateur fonctionne sur les séquences chaud et froid avec les consignes confort calculées, par défaut 18°C et 25°C.

- Mode pré-confort

Le mode pré-confort est activé sur programme horaire. Le régulateur fonctionne sur les séquences chaud et froid avec les consignes confort calculées, par défaut 16°C et 26°C.

- Mode réduit

Le mode réduit est activé sur programme horaire. Le régulateur fonctionne sur les séquences chaud et froid avec les consignes réduit calculées, par défaut 14°C et 28°C.

- Fonction hors gel

La fonction hors gel est toujours active quel que soit le mode de fonctionnement. La consigne par défaut de cette fonction est de 12°C.

5.3.4 Modulation d'air neuf

Fonctions du régulateur :

- Régulation zone par zone sur le taux de CO₂ ambiante ou de reprise en fonction de la consigne transmise par le PC ou donnée localement, action sur l'ouverture des registres de soufflage et reprise.
- Régulation free-cooling

Analyse fonctionnelle :

- Programmation des consignes,
- Programmation annuelle des périodes de congés,
- Paramétrage free-cooling
- Enregistrement des courbes de CO₂,

5.3.5 Comptage

Gestion des compteurs eau à impulsions via modules d'entrées :

Analyse fonctionnelle :

- Mise à l'échelle des valeurs mesurées,
- Compteurs totalisateurs et partiels,
- Enregistrement des courbes de consommation,

Gestion des sous compteurs électriques à impulsions via modules d'entrées:

Analyse fonctionnelle :

- Répartition des consommations électriques par poste tarifaire,
- Mise à l'échelle des valeurs mesurées,
- Compteurs totalisateurs et partiels,
- Enregistrement des courbes de consommation.

Gestion du délestage tarif vert:

Analyse fonctionnelle :

- Délestage sur analyse de tendance de consommation sur les périodes 10 minutes EDF en fonction des indications du compteur EDF,
- Contraintes de fonctionnement de temps de marche et arrêt.

5.3.6 Gestion de l'éclairage extérieur

Pilotage de l'éclairage en fonction des horaires et de la luminosité,

Programmation hebdomadaire et annuelle, programmation d'évènements,

Enregistrement des états.

5.3.7 Gestion de l'éclairage intérieur à commande centralisée

Allumage et extinction périodique de l'éclairage en dehors des plages horaires d'occupation (commande de plusieurs contacteurs / télérupteurs avec contact auxiliaire de commande centralisée),

Commandes locales par bouton poussoir traditionnel ou adressable,

Programmation hebdomadaire et annuelle, programmation d'évènements,

Gestion en fonction de la présence et de la luminosité,

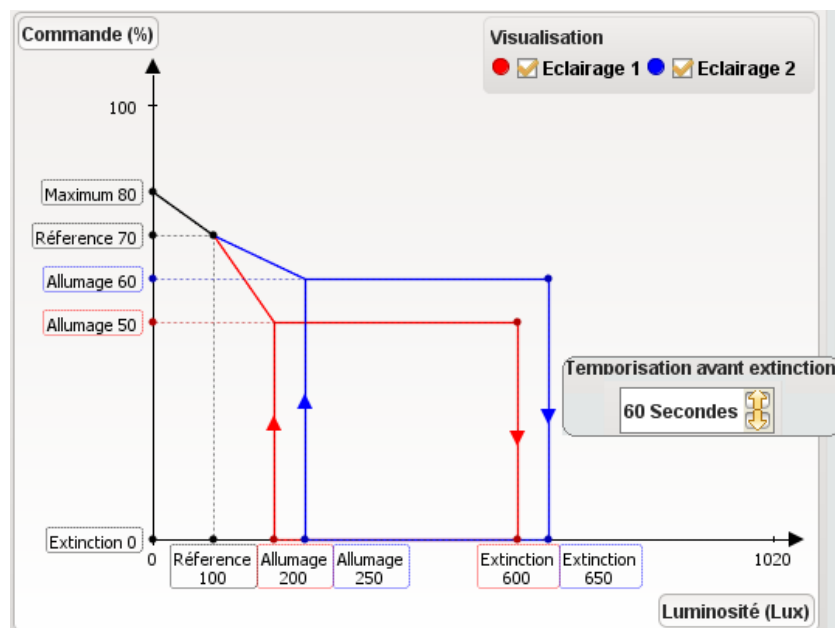
Enregistrement des états.

5.3.8 Gestion de l'éclairage intérieur par télérupteur et auxiliaire o/f

Allumage et extinction de l'éclairage en fonction des plages horaires d'occupation (commande de télérupteur avec contact auxiliaire O/F),
Gestion d'une minuterie en dehors des plages horaires,
Commandes locales par bouton poussoir traditionnel ou adressable,
Programmation hebdomadaire et annuelle, programmation d'évènements,
Gestion en fonction de la présence et de la luminosité,
Enregistrement des états.

5.3.9 Gestion de l'éclairage intérieur par boîtier de commande directe, commande TOR ou gradation (0/10v, DALI) :

Allumage et extinction de l'éclairage en fonction des plages horaires d'occupation (commande directe des luminaires),
Gestion d'une minuterie en dehors des plages horaires,
Commandes locales et dérogations par télécommande infra-rouge ou BP relié sur le contrôleur d'éclairage (télécommande unique éclairage/climatisation),
Programmation hebdomadaire et annuelle, programmation d'évènements,
Gestion en fonction de la présence et de la luminosité,
Enregistrement des états.
Paramètres de régulation selon principe ci-joint :
Dans le cas d'éclairage TOR, une coupure sur seuil d'extinction sera obligatoire.



5.3.10 Gestion des stores motorisés de protection solaire extérieure ou intérieure

Commande montée / descente / libre en fonction des plages horaires/ orientation des lamelles,
Descente périodique en dehors des plages,
Télécommande locale unique éclairage/store/climatisation),
Forçage possible au niveau du PC,

Enregistrement des états.

Le pilotage des stores extérieurs est réalisé par niveau et par façades, par envoi des informations de l'ensoleillement des façades et des conditions météorologique (Gestion montées – descentes / Mise en sécurité en cas de vitesse de vent élevée). Le présent CET doit la mise en œuvre d'une station météorologique avec sondes d'ensoleillement par façades.

5.3.11 Gestion des ouvrants de ventilation naturelle free-cooling

Ouvertures /Fermetures des ouvrants de ventilation naturelle en fonction des conditions météorologiques extérieures et des plages horaires

Ouverture /Fermeture périodique en dehors des plages,

Sécurité pluviométrie/vent

Forçage possible au niveau du PC et localement

Enregistrement des états

Le pilotage des ouvrants de ventilation naturelle est réalisé en fonction des conditions météorologique (Ouverture-Fermeture en fonction de la différence de température intérieure- extérieure et du planning horaire / Mise en sécurité en cas de vitesse de vent élevée et de pluviométrie).

Fourniture et pose d'une station météo en toiture du bâtiment, composée d'une sonde de température extérieure, d'un anémomètre mesurant la vitesse du vent et d'un capteur de pluviométrie.

5.3.12 Alarmes techniques

Analyse fonctionnelle :

Signalisation à la supervision par icône clignotant avec différents états : alarme hors service, hors veille, en défaut, défaut pris en compte, entrée instable.

Activation d'un signal sonore ou lumineux si nécessaire,

Acquittement manuel ou automatique,

Programmation des mises hors veille à certaines périodes,

Enregistrement horodaté des alarmes et des acquittements,

Retransmission vers SMS, e-mail, fax, imprimante déportée,...

Journal de toutes les alarmes.

5.3.13 Alarme incendie

Sans Objet. CMSI non repris sur la GTB.

5.4 PLAN DIRECTEUR DU POSTE DE SUPERVISION GTB

Le plan directeur du poste de supervision GTB sera le suivant :

5.4.1 Vue des sites

Page d'accueil avec Imagerie et lien vers chacun des sites : Richelieu ; Sarcelle.

5.4.2 Vue générale bâtiment

Bandeau d'onglets d'accès direct aux fonctionnalités.

5.4.3 Choix métiers

Le paramétrage de la supervision devra prendre en compte l'ensemble des métiers potentiellement raccordés dans le futur. Les pages des métiers non paramétrées dans cette phase travaux, seront paramétrées en indiquant un message : « Page réserve pour développement ultérieur »

- HVAC,
- Plomberie,
- Electricité,
- Ascenseurs,
- Comptages :
 - Plan de comptage
 - Compteurs (totalité des compteurs classés par métier et par niveau – tableau)
- Programmes horaires :
 - Occupation/ Inoccupation
 - Par CTA (accès prog. horaires CTA également depuis LT CTA)
 - Définition des saisons
 - Période de chauffe,
 - Eclairages (selon scénarios)
 - Stores
- Station météorologique

5.4.4 Choix niveau

- Niveau Sous-Sol -1
- Niveau RDC
- Niveau R+1
- Niveau R+2
- Niveau R+3
- Niveau R+4
- Niveau R+5
- Niveau R+6
- Locaux techniques (Accès au LT également possible depuis vue des niveaux)

5.4.5 Documents techniques

- Notice simplifiée GTB
- Architecture générale
- Architecture Couche IP supervision
- Architecture Couche terrain
- Analyses fonctionnelles

- Documentations techniques matériel

5.4.6 Détails plans par métiers

- Pour métier "PLOMBERIE" sélectionné.
 - Accès au plan du S/SOL-1 : - Repérage des équipements (vert en fonctionnement normal/ rouge en défaut)
- Pour métier "HVAC" et niveau sélectionné.
 - 1 plan du niveau complet :
 - Localisation LT CVC (+ accès aux équipements du LT)
 - Puis accès à une zone :
 - Localisation LT CVC (+ accès aux équipements du LT)
 - repérages des CCF/ VCF/ TD
 - * Rouge = position de sécurité
 - * Bleu = Position attente CCF Ventilation
 - * Vert = Positon attente VCF/TD désenfumage
 - Température ambiante de tous les bureaux / locaux
 - Repérage contacts de feuillure (par bureaux)
 - * Vert = Ouvrant fermé
 - * Rouge = Ouvrant ouvert
 - "Clic droit" sur le numéro du local : - Accès à toutes les informations du local / bureaux sous forme de tableau.
 - * Info occupation / Inoccupation
 - * Info mode de fonctionnement "Arrêt froid/ chaud" pour les locaux climatisés ou "Arrêt/chaud" pour les locaux chauffés.
 - * Température de consigne
 - * Température mesurée
 - * Information ouverture de vanne
 - * Information vitesses VC (si VC)
 - * Info store ouvert/ fermé
 - * Info CO2 (pour les locaux avec modulation d'air hygiénique)
 - * Info contact de feuillure

Nota : Prévoir sur les vues graphiques :

- Sur plan HVAC (niveau/ aile) : Repérage des locaux Process (onduleurs) alimentés en Eau Glacée
- Sur tous les plans (niveau/ aile) : Légende des codes couleurs utilisés
- Pour métier "ASCENSEURS" sélectionné.
 - Accès au plan du RDC :
 - Repérage de tous les ascenseurs (vert en fonctionnement normal/ rouge en défaut)
- Pour métier "ELECTRICITE" et niveau sélectionné.
 - 1 plan du niveau complet :
 - Localisation LT ELEC (TD/TGBT... (+ accès aux équipements du LT)
 - Repérage de l'éclairage des circulations (+ éclairages ext. au RDC), selon scénarios.
 - Puis accès à une zone :

- Localisation LT ELEC (TD/TGBT...
 - * "Clic Droit" = accès aux valeurs de LT sous forme de tableaux (Compteurs = valeurs cumulées).
- Repérage de l'éclairage des circulations (+ éclairages ext. au RDC), selon scénarios.
- Repérage de l'éclairage des bureaux
- Repérage contacts de feuillure (par bureaux)
 - * Vert = ouvrant fermé
 - * Rouge = ouvrant ouvert
- "Clic droit" sur le numéro du local : - Accès à toutes les informations du local / bureaux sous forme de tableau.
 - * Info occupation / Inoccupation
 - * Info store ouvert/ fermé
 - * Info CO2 (pour les locaux avec modulation d'air hygiénique)
 - * Info éclairage (allumé/ éteint)
 - * Info contact de feuillure

Nota : Prévoir sur les vues graphiques :

- Sur plan HVAC (niveau) : Repérage des locaux Process alimentés en Eau Glacée
- Sur tous les plans (niveau/ aile) : Légende des codes couleurs utilisés

5.4.7 Détails imageries locaux techniques

- Les locaux techniques HVAC seront présentés sous forme de schémas dynamisés.

5.5 ALARMES TECHNIQUES

L'apparition d'une alarme devra entraîner :

- le fonctionnement d'un signal sonore et lumineux suivant les cas
- l'identification de l'élément en alarme sur le superviseur
- la localisation de l'élément sur le superviseur
- l'affichage, en clair, des consignes à suivre par l'agent de surveillance

Les contacts secs d'alarme sont raccordés sur le bus par l'intermédiaire de blocs d'entrées tels que :

- les cartes entrées/sorties logiques;
- les cartes entrées/sorties analogiques.

Les alarmes techniques traitées sont les suivantes, sous réserve des alarmes des équipements existants potentiellement récupérable. L'entreprise prévoira un diagnostic de la GTB existante pour identifier les alarmes existantes récupérables.

- Poste HTA Transformateur :
 - Fusion fusible HTA
 - Default 1er seuil Transfo 1.
 - Default 2ème seuil Transfo 1.
 - Etats des cellules HT

- Signalisation défaut Ventilation Mécanique local transfo
 - Alarme présence d'eau en fond de fosse
 - Alarme température haute
- Onduleurs / AES (par onduleur) :
 - Présence tension réseau Ondulée
 - Défaut disjoncteur général ;
 - Défaut de synthèse parafoudre.
 - Défauts de synthèse onduleurs
 - Signalisation mise en service sur batteries onduleurs
 - Fonctionnement normal
 - Positions by-pass
 - Report température local onduleur : alarme température haute onduleur
 - Signalisation défaut ventilation du local
 - Signalisation position du clapet coupe-feu sur la ventilation
- Batterie de condensateur :
 - Signalisation défauts de synthèse batteries
- Tableau disjoncteur général :
 - Présence tension réseau normal
 - Défaut disjoncteur général
 - Etat des disjoncteurs du Tableau
 - Ensemble des sous comptage
 - Défaut de synthèse parafoudre.
- TGBT :
 - Présence tension réseau normal
 - Défaut disjoncteur général
 - Ensemble des sous comptage
 - Etat des disjoncteurs du TGBT
 - Défaut de synthèse parafoudre.
- Tableaux divisionnaires (par tableaux) :
 - Présence tension
 - Etat des disjoncteurs généraux du tableau
 - Défaut de synthèse parafoudre.
- TG Sécurité Incendie (par TGS) :
 - Présence tension
 - Défaut parafoudre
 - Défauts et alarmes onduleur
 - Défaut contrôleur d'isolement 1er seuil
 - Défaut contrôleur d'isolement 2ème seuil

- Ascenseurs
 - Sans objets.
- Système Sécurité Incendie
 - Sans Objet
- Production chaud / froid :
 - Défaut échangeur
 - Manque d'eau
 - Température haute
 - Température basse
 - Synthèse d'alarmes
- VENTILATION – TRAITEMENT D'AIR
 - Défaut ventilateur ;
 - Encrassement filtres ;
 - Défaut CCF
 - Synthèses d'alarmes.
- LT SERVEUR / VDI / ONDULEUR
 - Alarme température haute.
- PRODUCTION ECS
 - Sans Objet.

5.6 FONCTIONS GEREES PAR LA GTB

Les fonctions gérées par le GTB en plus des alarmes techniques sont les suivantes :

- PRODUCTIONS ENERGETIQUES
 - Commande des générateurs (Marche/ Arrêt)
 - Reprise défaut des générateurs
 - Reprise défaut des pompes
 - Contrôle température d'eau de départ
 - Pilotage des vannes deux et trois voies motorisées
- CIRCUITS HYDRAULIQUES
 - Contrôle température d'eau pour circuits constants
 - Contrôle température d'eau pour circuits régulés
 - Pilotage vanne 3 voies modulantes
 - Sonde de température extérieure
 - Une sécurité manque d'eau pour reprise défaut
 - Reprise défauts de toutes les pompes
 - Commande d'inversion du fonctionnement des circulateurs doubles

- Commande des pompes de circulation (marche/arrêt)
- POUR CHAQUE INSTALLATIONS TRAITEMENT D'AIR
 - Volet air-neuf / repris
 - Synthèse filtre
 - Etat d'encrassement filtre
 - Pilotage vannes 2 voies batterie chaude
 - Thermostat antigel
 - Température d'ambiance et /ou de reprise
 - Température de soufflage
 - Variation récupérateur de chaleur – fonction free-cooling
 - Commande ventilateur soufflage & extraction
 - Retour / Marche ventilateur soufflage & extraction
 - Pression soufflage/ reprise
 - Pilotage des variateurs
 - Débit d'air soufflage & extraction.
 - Etat / Signalisation des clapets coupe-feu
- EMETTEURS (radiateurs connectés, ventilo-convecteur, armoire de traitement d'air, boîte à débit variable)
 - Synthèse filtre
 - Pilotage vannes 2 ou 3 voies batterie chaude/ Batterie froide
 - Température d'ambiance
 - Température de consigne
 - Commande marche / arrêt
 - Retour Marche / Arrêt
- COMPTEUR D'EAU FROIDE
 - Compteurs eau froide
 - Compteurs ECS
- COMPTEUR D'ENERGIE
 - Compteur énergie calorifique
 - Compteur énergie frigorifique
 - Compteur d'énergie CTA
 - Compteur d'énergie auxiliaire sous-station chaud, froid.
- COMMANDE D'ECLAIRAGE
 - Commande d'éclairage par zone avec retour d'état de la commande ;
 - Commande par scénario par zone avec retour d'état de la commande ;
 - Le pilotage des éclairages des circulations.
 - Le pilotage des éclairages des escaliers.
 - Le pilotage des scénarios éclairages des locaux en fonction des périodes de la journée et des activités

- Le pilotage des éclairages extérieurs

5.7 LISTE DE POINTS GTB

5.7.1 Légende des points

TA : Alarme

TS : Signalisation état

TC : Commande

TR : Réglage (0 → 100%)

TMT : Mesure de Température

TMH : Mesure d'Hygrométrie

TMP : Mesure de Pression

TKT : Comptage du Temps de fonctionnement

TKWh : Comptage d'énergie électrique

TKQ : Comptage de Quantité

TKC : Comptage de Chaleur

Interface locale : Commande présence technicien.

Traitement local : Traitement effectué localement par l'intermédiaire de l'UTL. Nombre et type de points non exhaustifs.

Reports sur GTB : Nombre et type de ponts gérés par la GTB.

NT : Non Transmis

Les télé alarmes ou TA

Elles prennent deux états logiques à savoir: Normal et Alarme.

Elles doivent permettre de déterminer le temps de présence du défaut. Les téléalarmes critiques ou TAC

Sous-classe des télé-alarmes, elles comportent un contrôle ligne (coupure et court-circuit). L'information peut prendre trois états logiques :

- Alarme,
- Normal,
- Instable,
- Hors veille,
- Défaut Ligne.

Elles doivent également permettre de déterminer le temps de présence du défaut. **Les télésignalisations ou TS**

Elles correspondent à une information de signalisation telle que marche ou arrêt d'un moteur, ouverture ou fermeture d'une vanne, ...

Elles doivent toutes permettre un comptage de fréquence d'événement et un comptage de temps de présence d'information (éventuellement sur une période de temps déterminé).

Les télémesures ou TM

Elles correspondent à la mesure de toutes grandeurs physiques telles qu'hygrométrie, température, tension, courant, puissance, ...

Les télémesures de comptage ou TCP

Elles correspondent à une information de comptage telle que volume ou quantité (énergie, m3, calories, frigories, kWh,...).

Les télécommandes Tout ou Rien ou TC

Elles correspondent à un ordre de mise en marche ou d'arrêt d'équipement ou ensemble fonctionnel.

Elles devront pouvoir être restituées sous plusieurs formes :

- TC auto-réalimentées,
- TC impulsionnelles,
- TC bistables.

A chaque télécommande sera associée une signalisation de contrôle d'exécution physique prise sur l'organe commandé. Toute discordance entre l'ordre émis et l'état réel sera identifiée et traitée comme un défaut pouvant engendrer une alarme.

Les téléajustages ou TR

Ils correspondent à une information de commande analogique de type 4.20 mA ou 0-10 V ou numérique, permettant de faire varier progressivement de 0 à 100 % un signal de sortie selon une loi entièrement paramétrable.

Le soumissionnaire précisera les types d'entrées et de sortie existant en standard sur les équipements de sa fourniture (courant, tension, pression ou impulsion, codage sur n bits) et, le cas échéant, adaptera ces derniers à l'environnement et à la spécificité des équipements techniques installés au titre des autres lots.

5.7.2 Légende des équipements

UTL : Unité de Traitement Local (Automate)

VEX : Ventilateur d'Extraction

VIN : Ventilateur de Soufflage

ATA : Armoire de Traitement d'Air

CTA : Centrale de Traitement d'Air

INSD: Ventilateur d'Amenée d'air de désenfumage

VEXD : Ventilateur d'extraction de Désenfumage

VC : Ventilo-convecteur ou cassette 4 voies

CCF : Clapet Coupe-Feu

TCF : Trappe Coupe-Feu de Désenfumage

TPF : Trappe Pare Flamme de Désenfumage

VCF : Volet Coupe-Feu de Désenfumage

A : Aller

R : Retour

M/A : Marche / Arrêt

O/F : Ouvert / Fermé

EC : Eau Chaude

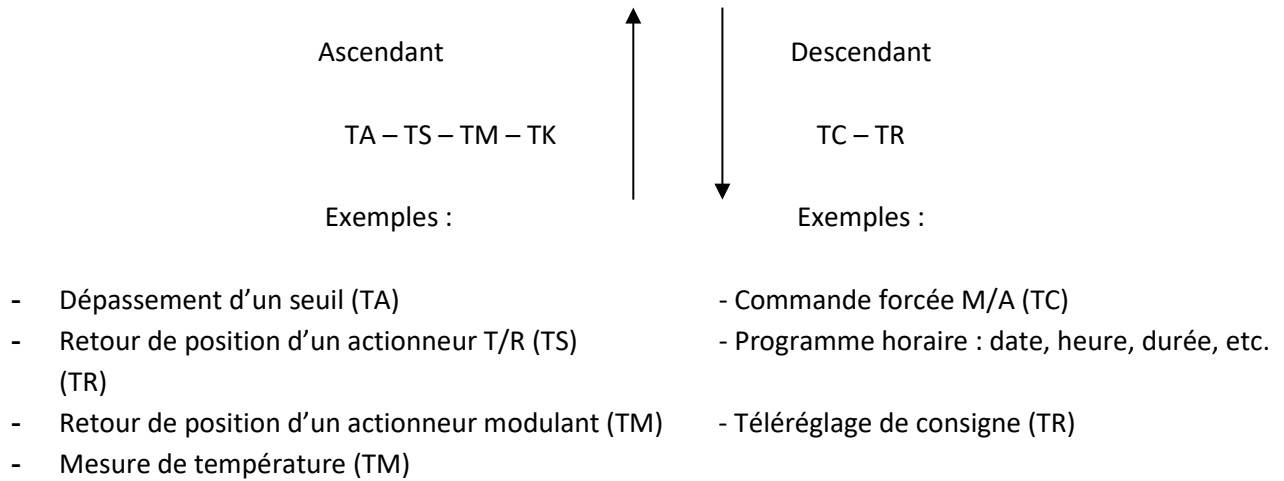
EG : Eau Glacée

ECS : Eau Chaude Sanitaire

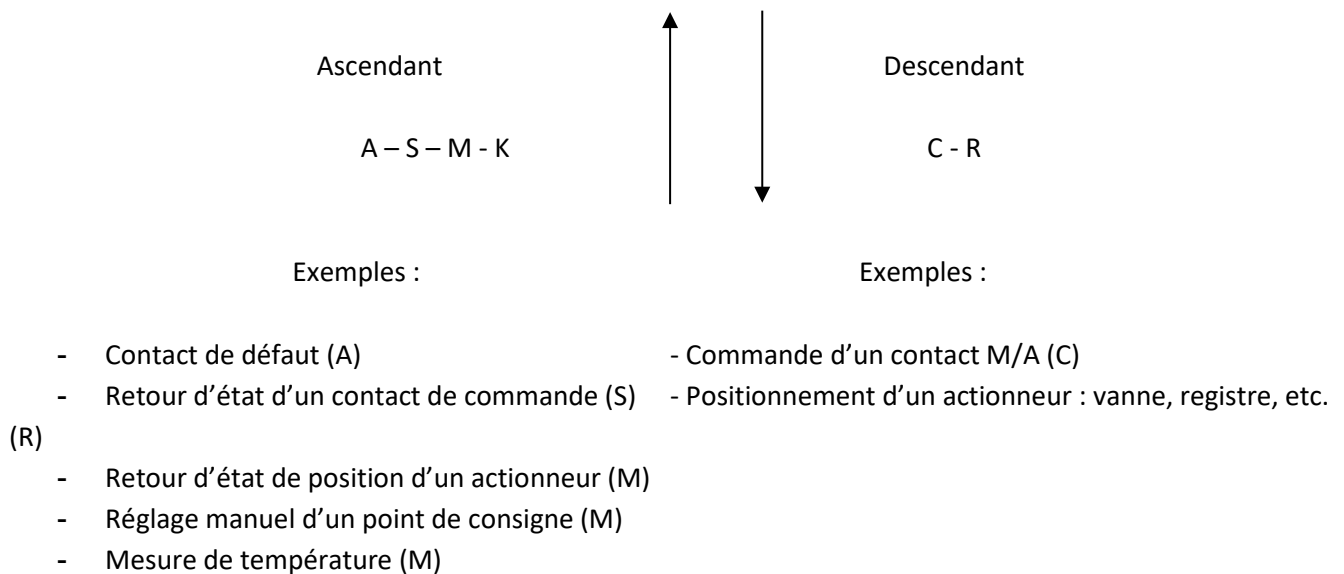
BA : Boitier d'Ambiance

5.7.3 Circulation des informations selon la typologie des points :

NIVEAU 2 (SUPERVISEUR GTB/GTC)



NIVEAU 1 (UTL)

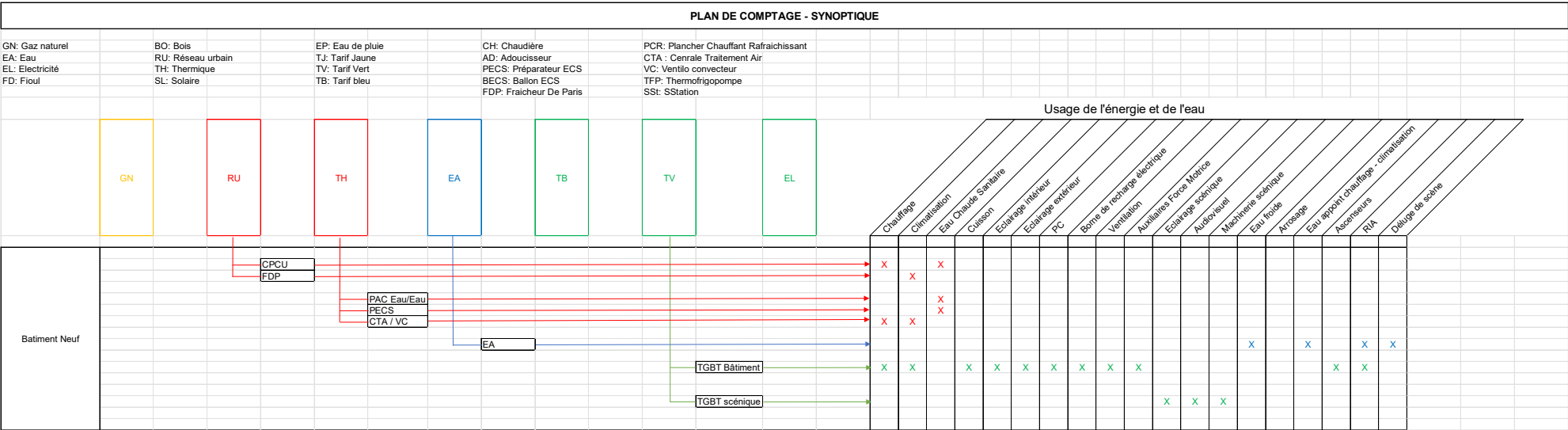


NIVEAU 0 (Points physiques, capteurs, actionneur, contact, etc.)

5.7.4 Liste des points

La liste de points GTB est donné en annexe.

5.8 PLAN DE COMPTAGE ENERGETIQUE



5.9 ARCHITECTURE GTB

Cf. Synoptique joint au dossier.

6 DECOMPOSITION DU BPU

6.1 IMAGERIE GTB AU-DELA DE 2026

Le présent CET chiffrera l'intégralité de l'imagerie GTB des travaux liés aux lots Menuiseries extérieures au-delà de l'année 2026.

6.2 DEVOIEMENT DE RESEAUX HYDRAULIQUES EXISTANTS

Le présent CET chiffrera en Bordereau de Prix Unitaires le dévoiement au ml de réseaux hydrauliques existants dans les circulations afin de les adapter à la mise en œuvre des nouveaux soffites de distribution de fluides, selon plans et détails architecturaux.

Les réseaux concernés sont :

- Réseaux hydrauliques chauffage
- Réseaux hydrauliques eau glacée
- Réseaux RIA
- Réseau Grand Secours
- Réseau EF
- Réseau ECS

La prestation comprend pour chaque typologie de réseau :

- L'identification de réseau
- La consignation du réseau
- La vidange du réseau
- La dépose du réseau
- L'installation de la nouvelle tuyauterie selon nouvelles contraintes et raccordement des différentes antennes et piquages
- L'isolation thermique des réseaux
- Le remplissage des réseaux
- Le complément d'additif de traitement des eaux de chauffage et climatisation au remplissage
- L'analyse des eaux des circuits de distribution