



Construction d'un nouvel EHPAD au centre Hospitalier de THIERS (63)

CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION - DESENFUMAGE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES



Construction d'un nouvel EHPAD au centre Hospitalier de THIERS (63)
GHT TERRITOIRES D'Auvergne
CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
B	Mise à jour phase DCE intégration remarques MOA	EMT	ECE	Novembre 2024
A	Mise à jour phase DCE	EMT	ECE	Octobre 2024
-	Document initial phase PRO	EMT	ECE	Juillet 2024
ARTELIA – Bâtiments, Régions et Équipements ZA La Pardieu – 5 bis avenue Léonard de Vinci 63000 Clermont-Ferrand – TÉL : 04 73 39 33 69				

ARTELIA – Siège Social :
16 rue Simone Veil 93400 Saint-Ouen-sur-Seine - FRANCE
SAS au Capital de 12 817 270 Euros - 444 523 526 RCS Bobigny - SIRET 444 523 526 00804 - APE 7112B
N° Identification TVA : FR 40 444 523 526 - www.arteliagroup.com

SOMMAIRE

1.1.	OBJET DES TRAVAUX	9
1.1.1.	Classement de l'établissement.....	9
2.	DONNEES D'ENTREE ET HYPOTHESES.....	9
2.1.	REGLEMENTS ET NORMES	9
2.2.	DONNEES ET CONTRAINTES PARTICULIERES	10
2.2.1.	Réglementation thermique réglementaire	10
2.2.2.	Démarche haute qualité environnementale (HQE)	10
2.2.3.	Exigences acoustiques	10
2.3.	Conditions extérieures de base	11
2.4.	Apports internes	11
2.4.1.	Charges calorifiques spécifiques	11
2.5.	MATERIELS PRECONISES	11
2.6.	DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX	12
2.6.1.	Hydraulique	12
2.6.2.	Aéraulique	12
2.7.	NIVEAU SONORE - ISOLATION ACOUSTIQUE.....	13
3.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....	14
3.1.	PERFORMANCES ET HYPOTHESES	14
3.2.	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION.....	14
3.2.1.	Production thermique	14
3.2.2.	Remplissage des circuits	15
3.2.3.	Distribution eau chaude	16
3.2.4.	Distribution eau glacée.....	17
3.2.5.	Productions ECS	18
3.2.5.1.	Caractéristiques technique de la PAC ECS	18
3.2.6.	Conditionnement des services d'hébergement	18
3.2.6.1.	Services concernés.....	18
3.2.6.2.	Ventilation	19
3.2.6.3.	Traitement du sous-sol	21
3.2.6.4.	Traitement thermique des locaux	22

3.2.7. Evacuation des condensats	23
3.2.8. Traitement des locaux techniques	23
3.2.8.1. Local onduleur	23
3.2.8.2. Local VDI	23
3.2.8.3. Local déchets DAOM, DASRHI	23
3.2.8.4. Locaux techniques	24
3.2.9. Désenfumage	24
3.2.10. Electricité	25
3.2.11. Régulation.....	26
3.2.11.1. Production frigorifique/calorifique :	27
3.2.11.2. Ventilation à température neutre :	27
3.2.11.3. Production ECS :	28
3.2.11.4. Circuit chauffage régulé :	28
3.2.11.5. Circuit chauffage à température constante :	28
3.2.11.6. Circuit froid régulé :	28
3.2.11.7. Circuit froid à température constante :	28
3.2.11.8. Distribution secondaire chaud ou froid :	29
3.2.11.9. Ventilo-convecteur et cassette :	29
3.2.11.10. Alarmes :	29
3.2.11.11. Plan de mesurage et de surveillance de l'énergie :	29
3.2.12. GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE	30
3.2.12.1. Objectifs.....	31
3.2.12.2. Principes généraux de régulation	32
3.2.12.3. Domaine d'application.....	32
3.2.12.4. Exploitation.....	33
3.2.12.5. Prestations dues par le titulaire du présent corps d'état	33
3.2.12.6. Comptages	34
3.2.12.7. Analyse fonctionnelle	34
3.2.12.8. Architecture	34
3.2.12.9. Topologie du système	35
3.2.12.10. Communications.....	35
3.2.12.11. Automates de régulation	35
3.2.13. Terminaux locaux	40
3.3. SELECTION DU MATERIEL	41

4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	41
4.1. GENERALITES.....	42
4.2. SPECIFICATIONS PRODUCTIONS THERMIQUES	42
4.2.1. Equipement Air / Eau	42
4.2.1.1. Pompe à chaleur.....	42
4.2.2. Préparateur eau chaude sanitaire instantané.....	43
4.2.2.1. Partie Eau chaude Primaire	43
4.2.2.2. Stockage Eau chaude Primaire	43
4.3. SPECIFICATIONS EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES	43
4.3.1. Tuyauterie.....	43
4.3.1.1. Tube acier noir	43
4.3.1.2. Tube pré-isolé enterré	44
4.3.2. Supportage des réseaux	46
4.3.2.1. Supports.....	46
4.3.2.2. Ecartement des supports	47
4.3.2.3. Diamètre des tiges.....	47
4.3.3. Fourreaux.....	47
4.3.4. Dilatation	48
4.3.5. Purges	48
4.3.6. Vidanges	48
4.3.7. Peinture	49
4.3.8. Robinetterie et accessoires.....	49
4.3.8.1. Vanne d'arrêt	49
4.3.8.2. Robinet d'équilibrage statique	49
4.3.8.3. Vannes d'équilibrage automatique (Limiteur de pression)	50
4.3.8.4. Vanne Limiteur automatique de débit.....	50
4.3.8.5. Tés de réglage, robinets en équerre	50
4.3.8.6. Filtre à tamis	50
4.3.8.7. Thermomètre	51
4.3.8.8. Clapets	51
4.3.8.9. Compteur d'eau.....	51
4.3.8.10. Soupape de sûreté.....	51
4.3.8.11. Disconnecteur hydraulique	52
4.3.8.12. Manomètre	52

4.3.8.13. Manchon antivibratile	52
4.3.9. Comptage énergétique	52
4.3.10. Traitements de l'eau.....	53
4.3.10.1. Traitement filmogène	53
4.3.11. Matériels et produits de traitement d'eau	53
4.3.12. Expansion.....	56
4.3.12.1. Vase d'expansion sous pression d'azote	56
4.3.13. Désemboueur.....	56
4.3.14. Calorifuge des tuyauteries	57
4.3.14.1. Eau chaude.....	57
4.3.14.2. Eau glacée	58
4.3.14.3. Réseaux enterrés.....	58
4.3.15. Calorifuge des vannes et accessoires	59
4.3.16. Cordon chauffant antigel	59
4.3.17. Pompe et circulateur	60
4.3.17.1. Circulateur simple (débit inférieur à 50 m ³ /h).....	60
4.3.17.2. Circulateur double (débit inférieur à 50 m ³ /h)	60
4.4. SPECIFICATIONS EQUIPEMENTS TERMINAUX	61
4.4.1. Ventilo-convecteurs	61
4.4.2. Cassettes plafonnières.....	62
4.4.3. Radiateurs.....	63
4.4.4. Tête thermostatique	63
4.5. SPECIFICATIONS EQUIPEMENTS AERAULIQUES.....	64
4.5.1. Centrale de traitement d'air conception modulaire.....	64
4.5.1.1. Enveloppe	64
4.5.1.2. Registre antigel, registre d'isolement	65
4.5.1.3. Préfiltre.....	66
4.5.1.4. Filtre à poches	66
4.5.1.5. Batterie eau chaude.....	67
4.5.1.6. Batterie eau glacée	67
4.5.1.7. Récupérateur à plaques	67
4.5.1.8. Récupérateur rotatif	68
4.5.1.9. Section ventilation.....	68
4.5.2. Centrale de traitement d'air double flux monobloc	69
4.5.2.1. Enveloppe	69

4.5.2.2. Filtres	71
4.5.2.3. Récupérateur à plaques	71
4.5.2.4. Ventilateurs	71
4.5.2.5. Batterie eau chaude de préchauffe anti-gel ou de post chauffe	71
4.5.2.6. Système de contrôle commande	71
4.5.3. Ventilateur centrifuge en caisson.....	72
4.5.4. Ventilateur en gaine	72
4.5.5. Clapet coupe-feu	73
4.5.6. Module de régulation autoréglable.....	73
4.5.7. Registre de réglage à iris.....	74
4.5.8. Régulateur de débit motorisé	74
4.5.9. Grille de ventilation.....	75
4.5.9.1. Grille extérieure	75
4.5.9.2. Prise et rejet d'air en toiture	75
4.5.9.3. Diffuseur plafonnier	75
4.5.9.4. Grille de reprise	76
4.5.9.5. Grille de soufflage murale	76
4.5.9.6. Bouche d'extraction VMC.....	76
4.5.9.7. Bouche d'extraction VMC autoréglable	76
4.5.10. Gaine de ventilation (cas général).....	76
4.5.10.1. Gaines cylindriques.....	77
4.5.10.2. Gaines rectangulaires	77
4.5.10.3. Mise en œuvre	77
4.5.11. Calorifuge gaines de ventilation.....	78
4.5.11.1. Composition du calorifuge	78
4.5.11.2. Mise en œuvre	78
4.5.11.3. Finition du calorifuge	79
4.5.12. Trappes de visite	79
4.5.13. Gaines avec protection coupe-feu.....	79
4.5.14. Gaines insonorisées.....	79
4.5.15. Gaines semi-rigides	80
4.5.16. Supportage des réseaux	80
4.5.16.1. Silencieux rectangulaires	80
4.5.16.2. Silencieux circulaires.....	81
4.6. SPECIFICATIONS DESENFUMAGE	81

4.6.1. Ventilateur de désenfumage en caisson.....	81
4.6.2. Tourelle de désenfumage	82
4.6.3. Gaine de désenfumage	82
4.6.4. Volet tunnel coupe-feu de désenfumage	83
4.6.5. Trappes de désenfumage.....	84
4.6.6. Volet de prise d'air en façade	84
4.7. SPECIFICATIONS ELECTRIQUE	85
4.7.1. Armoire.....	85
4.7.2. Câblage	85
4.7.3. Câblage et dérivation	86
4.7.4. Chemins de câbles.....	87
4.7.5. Sécurité.....	88
4.7.6. Mise à la terre	88
4.7.7. Moteurs	88
4.7.8. Sécurité asservissement	88
4.7.8.1. Clapet coupe-feu :	88
4.7.8.2. Clapet de compartimentage (clapet coupe-feu)	88
4.7.8.3. Trappe de désenfumage et volet de désenfumage	88
4.7.8.4. Ventilateur de désenfumage	89
4.7.9. Alimentation régulation	90
4.7.10. Comptage électrique	90
4.7.11. Paratonnerre, parafoudre.....	90
4.7.12. Variateur fréquence	90
4.8. CALFEUTREMENT COUPE-FEU.....	91
4.9. SPECIFICATIONS REGULATION	91
4.9.1. Généralités sur le choix et l'emplacement du matériel	92
4.9.2. Liaisons entre éléments.....	92
4.9.3. Thermostat (régulation tout ou rien)	92
4.9.4. Contrôleur de débit	92
4.9.5. Sondes	92
4.9.6. Servo-moteur de registre.....	94
4.9.7. Vannes motorisées.....	94
4.9.8. Automates	94
4.9.8.1. Caractéristiques techniques de base	94

4.9.8.2. Programmation	95
4.9.8.3. Sécurité de système.....	95
4.9.8.4. Environnement.....	95
4.9.8.5. Fonctionnalités.....	96
4.9.8.6. Terminal opérateur.....	97
4.9.9. Régulation ventilo-convecteurs repris sur GTC	97
4.10. REPERAGE	98
4.10.1. Tuyauteries et conduites aérauliques	98
4.10.2. Matériel	98
4.10.3. Schéma synoptique	98

1.1. OBJET DES TRAVAUX

Le présent document a pour objet de définir le matériel et les conditions techniques du
LOT N° 13 :
« CHAUFFAGE / CLIMATISATION / VENTILATION / DESENFUMAGE »

à réaliser pour :

**La construction du nouvel EHPAD
du CH de THIERS**

Situation :

**CENTRE HOSPITALIER
Route de FAU
63 THIERS**

1.1.1. Classement de l'établissement

Le projet est un établissement recevant du public (ERP) avec un classement de type J 4^{ème} catégorie.

2. DONNEES D'ENTREE ET HYPOTHESES

2.1. REGLEMENTS ET NORMES

La proposition de l'entreprise est réputée conforme aux textes connus à la date de la remise de l'offre :

- Lois, décrets, arrêtés, circulaires ministérielles et instructions techniques en découlant
- Normes, documents techniques unifiés, exemples de solutions et Notice du CSTB. Publications UTE, dès leur parution, même à titre provisoire
- Normes, règles et recommandations professionnelles qui régissent techniquement les travaux objet du présent CCTP et qui couvrent les garanties biennale et décennale, par les compagnies d'assurances : avis techniques et accords de la commission technique de l'assurance pour les travaux ou procédés non traditionnels notamment...

Tous ces textes, la liste ci-dessus étant non limitative, sont applicables au présent lot et sont réputés connus de l'entreprise, y compris lorsqu'ils ne sont pas consultables gratuitement (l'entreprise ne peut arguer qu'ils sont payants pour les méconnaître ni prétendre à une quelconque indemnité supplémentaire pour les acquérir).

En cas de discordance entre ces différents documents, l'entreprise est tenue d'en référer au Maître d'Œuvre. En règle générale, le document le plus pénalisant sera retenu.

Ces textes sont appliqués à la fourniture du matériel et à sa mise en œuvre, en tenant compte des répercussions au niveau de l'exploitation et au caractère réputé complet des installations. Il est apporté un soin particulier aux domaines suivants :

- Nuisances (bruits, pollutions, ...)
- Règlements sanitaires
- Sécurité des équipements
- Travaux d'électricité
- Protection incendie spécifique au matériel installé

La Réglementation Thermique en vigueur est applicable à toutes les zones hébergements, vestiaires, bureaux d'administration de consultations, la cuisine en dehors des installations spécifiques liées aux hottes (chauffées au-dessus de 12°C).

2.2. DONNEES ET CONTRAINTES PARTICULIERES

2.2.1. Réglementation thermique réglementaire

- RT 2012, RE2020
- Exigences thermiques, ACV, ...
- Etanchéité à l'air : exigence + test pour vérification

2.2.2. Démarche haute qualité environnementale (HQE)

L'attention du soumissionnaire est attirée sur le fait que cette opération se fait dans le cadre d'une démarche haute qualité environnementale qui induit notamment la prise en compte des exigences de tri des déchets au niveau du chantier.

Voir détail dans la notice environnementale

Certaines solutions techniques préconisées au présent lot permettent d'atteindre les objectifs de consommation globale du bâtiment.

2.2.3. Exigences acoustiques

Dans les conditions normales de fonctionnement, le niveau de pression acoustique normalisé, LnAT, du bruit engendré dans les locaux par un équipement collectif (Système DRV, centrales de traitement d'air, etc.) ou individuel (unité gainable, cassette, bouche de soufflage, grille d'extraction etc.) ne doit pas dépasser les niveaux sonores réglementaires.

Les réseaux aussi bien hydrauliques qu'aérauliques devront être dimensionnés d'un point de vue acoustique pour satisfaire les objectifs de niveau sonore : limitation du bruit propre des bouches, du bruit du ventilateur transmis par les conduits, de la transmission acoustique entre locaux par la mise en place de silencieux ou autres traitements acoustiques si nécessaire.

Si besoin, toutes les précautions supplémentaires requises seront prises (capotage, écran, fonctionnement nocturne/diurne etc.), aux frais exclusifs du Titulaire.

2.3. CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE

Températures extérieures de base de dimensionnement :

- Eté : +35°C - HR 40%
- Hiver : -11°C - HR 90%

2.4. APPORTS INTERNES

2.4.1. Charges calorifiques spécifiques

Les apports calorifiques internes proviennent des occupants, de l'éclairage et du matériel spécifique.

Les hypothèses de calculs sont les suivantes :

- Apports par les équipements :
 - Ordinateur fixe : 150 W
 - PC portable : 60 W
 - Projecteur : 300 W
 - Photocopieur/imprimantes : 1 500 W

Pour les salles de réunion, un PC portable par personne est pris en compte et un projecteur.

- Apports par les occupants :
 - 75 W en chaleur sensible,
 - 75 W en chaleur latente

2.5. MATERIELS PRECONISES

L'entreprise devra transmettre le choix du matériel prévu dans sa proposition (matériel techniquement équivalent) en adéquation avec les spécifications techniques générales.

En cas d'absence d'indication de la part de l'entreprise, le matériel préconisé par le B.E.T sera considéré comme celui qui sera installé par l'entreprise.

Le suivi des préconisations du B.E.T par l'entreprise ne constitue en rien une décharge de responsabilités vis-à-vis des garanties du bon fonctionnement et de performances.

2.6. DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX

2.6.1. Hydraulique

Les réseaux hydrauliques seront dimensionnés pour une perte de charge linéaire de :

- Réseau à débit constant : 15 mm/m maximum
- Réseau à débit variable : 25 mm/m maximum.

La vitesse maximale autorisée sera de 3 m/s.

2.6.2. Aéraulique

Les gaines de désenfumage seront dimensionnées pour une vitesse de passage de 10 m/s en extraction et 5 m/s maximum en air frais.

Les gaines de ventilation mécanique (soufflage ou extraction) seront dimensionnées pour une perte de charge linéaire maximum et une vitesse maximum de :

	Basse vitesse		Haute vitesse	
	PDC mm/CE	V m/s	PDC mm/CE	V m/s
200 m³/h	0.1	3.1	0.37	5.2
500 m³/h	0.085	3.6	0.37	6.6
1000 m³/h	0.075	4.1	0.37	7.6
2000 m³/h	0.065	4.6	0.37	9.2
3000 m³/h	0.06	5	0.37	10.2
4000 m³/h	0.057	5.2	0.37	11
5000 m³/h	0.052	5.4	0.37	11.4
6000 m3/h	0.05	5.5	0.37	11.7
7000 m3/h	0.05	5.7	0.37	12.1
10 000 m3/h	0.05	6	0.37	13.9
14 000 m3/h	0.05	6.5	0.37	15
16 000 m3/h	0.05	6.5	0.31	15

22 000 m3/h	0.04	6.5	0.28	15
26 000 m3/h	0.04	7	0.25	15

2.7. NIVEAU SONORE - ISOLATION ACOUSTIQUE

L'entrepreneur du présent lot veillera particulièrement à ce que ses installations ne soient pas l'objet de transmissions de bruits entre les différents niveaux des bâtiments, de bruits de moteur, de bruits dus à la vitesse de l'air ou de l'eau, etc...

Sauf spécifications contraires, le présent lot aura à sa charge :

- Le calfeutrement autour de ses gaines et tuyauteries à chaque traversée de mur, cloison, dalle, par matériaux restituant le degré coupe-feu de la paroi traversée
- Les socles antivibratiles de tous les moteurs, ventilateurs, pompes, etc...
- Les colliers à isolation phonique
- Les pièges à son, de façon à ne pas dépasser les niveaux de pression sonore réglementaires. (Arrêté du 25 avril 2003 pour les établissements de santé)
 - Pour les appareils placés à l'extérieur, le niveau de pression sonore sera tel qu'aucune gêne ne doit être ressentie. L'élévation due aux équipements sera au maximum de 5 dBA le jour et 3 dBA la nuit en limite de propriété et en façade des bâtiments d'hébergement.

En l'absence de réglementation particulière de certains locaux, le niveau de pression sonore de l'installation ne devra pas gêner les occupants.

Le niveau de pression acoustique du bruit engendré par les équipements sanitaires, chauffage ou ventilation ne devra pas dépasser :

- Bureaux et assimilé : 35 dBA
- Chambre : 32 dBA de nuit / 35 dBA de jour
- Locaux de service : 40 dBA
- Réunion/Salle à manger : 40 dBA
- Cuisine : 45 dBA

L'entreprise devra s'assurer que les émissions sonores des appareils en locaux techniques sont compatibles avec le respect des différents niveaux demandés, compte tenu de l'altération engendrée par les parois des différents locaux. Elle devra tout particulièrement veiller au traitement phonique des ventilations statiques des locaux.

Nota : Pour les bruits engendrés en limite de propriété et en façade des bâtiments d'hébergement, l'entreprise devra fournir en phase exécution une étude d'impact du matériel mis en place (groupe froid et centrales d'air notamment) :

- Niveaux sonores avant implantation du matériel (jour, nuit).
- Simulation par calculs des niveaux sonores en limites de propriété et aux fenêtres des chambres d'hébergement en tenant compte :
 - Du matériel réellement mis en œuvre
 - Des écrans phoniques prévus au projet

- Des différents régimes de fonctionnement (100%, 50% et 25% de charge)

Les indications ci-dessus sont données à titre indicatif. La notice acoustique réalisée par l'acousticien prévaut sur ces indications et les préconisations de cette notice devront être respectées par l'adjudicataire.

3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

3.1. PERFORMANCES ET HYPOTHESES

3.2. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

3.2.1. Production thermique

La production thermique de chaud et de froid sera réalisée à l'aide de 2 pompes à chaleur air/eau à récupération totale installées sur une plateforme extérieure. L'unité sera conçue pour répondre aux besoins simultanés et indépendants de refroidissement et de chauffage.

Les PAC seront éligibles aux certificats d'économie d'énergie.

Chaque PAC est capable d'assurer :

- 75% de la puissance maximale des 268 kW de besoin en chaud.
- 100 % de la puissance maximale des 217 kW de besoin en froid.

Ces besoins ne prennent pas en compte les besoins de la production ECS, 83 kW, ceux-ci étant repris sur la récupération totale.

Les caractéristiques techniques de dimensionnement des pompes à chaleur sont fournies ci-après :

- Fluide frigorigène : GWP<150.
- Données unitaires au condenseur :
 - Puissance chaud : 208 KW.
 - Fluide : eau brute.
 - Régime température : +65°C / +45 °C.
- Données unitaires à l'évaporateur :
 - Puissance froid : 208kW.
 - Talon froid hiver : 7 à 87 kW.
 - Fluide : eau brute.
 - Régime température : +13°C / +8 °C.

Le niveau de pression sonore des condenseurs sera limité à 30 dBA, à 25 m en champ libre.

La variation de vitesse de rotation des ventilateurs sera pilotée en période nocturne par une limitation du niveau sonore.

Les pompes à chaleur seront équipées d'un automate de cascade pilotant les deux machines avec une loi d'eau générale. Cet automate sera muni d'un web serveur (passerelle BACnet IP) et disposant une communication vers l'extérieur. Le pilotage pourra être effectué à distance et permettra une maintenance préventive.

Les liaisons, bus et sondes, entre les **PAC01** et **PAC02** et les LT en sous-sol sont à la charge du présent lot.

Les pompes primaires EC et EG seront pilotées à distance par leur PAC dédiée par une commande 0-10V.

Circuits primaires :

Les circuits primaires seront réalisés en tube acier noir. L'isolation des circuits sera, au sens de la norme NF EN 12828, classe 5 avec une finition en tôle isoxal en extérieur, vide-sanitaire et dans le LT pompes. Ils seront protégés du gel sur leur parcours extérieur.

La mise en place d'une liaison de secours chaud sera possible à partir d'une chaufferie mobile, pour cela des vannes en attentes seront positionnées sur le collecteur de distribution en sous-station eau chaude. Ces attentes permettront de raccorder les brides des flexibles de liaison.

Une pompe à chaleur étant capable d'assurer les besoins totaux de chauffage pour une température extérieure positive Aux conditions de base -11°C seuls les besoins ECS, des terminaux, radiateurs et VC, ainsi qu'une CTA à 100% seront couverts. Un mode dégradé sera paramétré depuis la GTB limiter le débit de ventilation à une température de soufflage mini.

Les réseaux enterrés seront réalisés en tube PE pré-isolé. Des vannes de vidange seront placées en point bas à la pénétration dans le vide-sanitaire.

Des manchons d'étanchéité seront placés sur les pénétrations des réseaux dans l'enceinte technique PAC et dans le vide-sanitaire.

Chaque groupe de pompes primaires sera protégée par un filtre 500µm.

Les pompes primaires seront à débit variable de classe IE5.

Les PAC maintiendront les pompes en fonctionnement au débit minimum pour la mise hors de l'installation.

Circuit 1 – PRIMAIRE EG réversible	39.1 m³/h	5.5 mCE	8/13 °C
Circuit 2 – PRIMAIRE EC	10 m³/h	6 mCE	65/45 °C

Le dimensionnement des ballons tampon côté chaud et côté froid 500 litres correspondra au temps de fonctionnement minimum entre chaque cycle d'enclenchement et répondra aux préconisations du fournisseur de la PAC. Une note justificative sera fournie.

3.2.2. Remplissage des circuits

Chaque système de remplissage sera composé de :

- vanne d'isolement
- disconnecteur BA vidange raccordée sur réseau EU
- manomètre
- filtre
- compteur d'eau
- vanne d'injection
- vanne d'isolement

L'eau des circuits recevra des additifs permettant de lutter contre la corrosion. Le remplissage se fera à partir du réseau d'eau adoucie (adoucisseur à charge du présent lot). Des analyses d'eau avant et après les traitements permettront d'adapter les traitements à effectuer et de vérifier leur efficacité.

Les additifs seront introduits dans le circuit au moyen d'un sas d'introduction monté en parallèle du circuit de remplissage. Cette opération n'aura lieu qu'au moment du remplissage définitif de l'installation.

Un compteur volumétrique sera installé afin de doser précisément le rapport additif/eau.

Une injection sera effectuée à chaque complément de remplissage.

Localisation :

- Remplissage commun eau glacée en local technique EG.
- Remplissage eau chauffage en local sous-station EC.

Nota : Avant tout raccordement sur les installations existantes, le titulaire du présent lot fera une analyse d'eau par un laboratoire agréé. Cette analyse fournira les teneurs des éléments suivants : Fer, Cuivre, PH, TH, TA, TAC et conductivité. L'entreprise fera interpréter ces résultats par un spécialiste du traitement d'eau.

3.2.3. Distribution eau chaude

La production thermique alimente, à partir d'un collecteur placé dans un local technique spécifique situé au sous-sol, au total 2 circuits de chauffage qui se décomposent comme suit :

Circuit 1 – EC1 CTA	5.9 m ³ /h	15 mCE	65/45 °C
Circuit 2 – EC2 régulé terminaux radiateurs et VC	7.5 m ³ /h	15 mCE	65/45 °C

Des compteurs d'énergie seront mis en place pour chacun des réseaux.

- Sous-compteur énergie réseau primaire chaud (automate PAC)
- Sous-compteur énergie réseau chaud EC1 CTA
- Sous-compteur énergie réseau chaud EC2 terminaux

Le réseau primaire sera protégé par :

- Un dégazeur positionné en amont du collecteur d'aller.
- Un désemboueur magnétique en aval du collecteur de retour.

Les circuits secondaires seront réalisés en tube acier noir. L'isolation des circuits sera, au sens de la norme NF EN 12828, classe 4 en volume chauffé, classe 5 en vide sanitaire et LT. Dans les locaux techniques les robinetteries, coudes, pompes et autres accessoires hydrauliques recevront une coquille d'isolation.

Les réseaux en terrasse seront protégés par un cordon électrique de maintien hors gel.

Les circulateurs sont à débit variable et seront à basse consommation IE5 pour limiter les consommations électriques. Ils seront arrêtés en absence de demande.

Le régime de température des différents circuits sera régulé en fonction de la température extérieure.

La régulation sera à température variable et pression constante.

Les vannes de régulation des émetteurs seront de type 2 voies à l'exception des 10% d'émetteurs en bouts de réseaux qui seront équipés en vannes 3 voies de manière à assurer le débit minimum à la pompe.

L'équilibrage des réseaux sera assuré par des vannes d'équilibrage automatique.

A chaque étage et pour chaque service, il sera mis en place une vanne de régulation avec compteur d'énergie intégré permettant un équilibrage dynamique et un contrôle de la puissance fournie au réseau secondaire.

3.2.4. Distribution eau glacée

La production thermique alimente, à partir d'un collecteur placé dans un local technique spécifique situé au sous-sol, au total 2 circuits de chauffage qui se décomposent comme suit :

Circuit 1 – EG1 CTA-VDI	21.9 m³/h	15 mCE	8/13 °C
Circuit 2 – EG2 régulé terminaux et VC	15.7 m³/h	15 mCE	8/13 °C

Des compteurs d'énergie seront mis en place pour chacun des réseaux.

- Sous-compteur énergie réseau primaire froid (automate PAC)
- Sous-compteur énergie réseau froid EG1 CTA-VDI
- Sous-compteur énergie réseau froid EG 2 terminaux

Le réseau primaire sera protégé par :

- Un désemboueur magnétique en aval du collecteur de retour.

L'isolation des circuits sera, au sens de la norme NF EN 12828, classe 3 en volume intérieur, classe 4 en vide sanitaire et LT. Dans les locaux techniques les robinetteries, coudes, pompes et autres accessoires hydrauliques recevront une coquille d'isolation.

Les réseaux en terrasse seront protégés par un cordon électrique de maintien hors gel.

Les circulateurs sont à débit variable et seront à basse consommation IE5 pour limiter les consommations électriques. Ils seront arrêtés en absence de demande.

Le régime de température sera régulé en fonction de la température extérieure.

La régulation sera à température variable et pression constante.

Les vannes de régulation des émetteurs seront de type 2 voies à l'exception des 10% d'émetteurs en bouts de réseaux qui seront équipés en vannes 3 voies de manière à assurer le débit minimum à la pompe.

L'équilibrage des réseaux sera assuré par des vannes d'équilibrage automatique.

A chaque étage et pour chaque service, il sera mis en place une vanne de régulation avec compteur d'énergie intégré permettant un équilibrage dynamique et un contrôle de la puissance fournie au réseau secondaire.

3.2.5. Productions ECS

L'installation de production d'eau chaude sanitaire sera équipée d'un stockage primaire réalisé sur l'eau chaude issue de la pompe à chaleur eau/eau de réhausse de température. La capacité du stockage primaire permettra de fournir l'appoint d'eau de chauffage au préparateur après la pointe de 10 minutes.

Il sera mis en place un module SPIREC ou équivalent avec 5 échangeurs à plaques spiralées assurant chacun 20% des besoins ECS. La production ECS comportera un départ additionnel pour un échangeur de secours ou de maintenance. Celui-ci sera fourni et posé en caisse dans le LT ECS.

Le présent lot a à sa charge la fourniture des pompes primaires ainsi que les capacités de stockage primaires.

Le profil de consommation pris en compte pour l'établissement est basé sur le fonctionnement des douches le matin à raison de 40 litres/jour d'ECS à 60°C.

Le lot CVC assurera l'alimentation électrique et la gestion des pompes de charges des échangeurs ainsi que les pompes de bouclages.

L'automate de régulation de la production ECS sera commun au reste des locaux techniques et permettra outre la régulation, la récupération des données, un archivage et enregistrement en continu des valeurs (température de chaque retour de boucle, consommations, ...).

L'orifice de vidange de chaque ballon de stockage primaire sera équipé d'une vanne d'arrêt. L'ensemble sera raccordé sur une canalisation d'évacuation EU, avec siphonage au niveau inférieur ou à proximité d'un siphon de sol.

3.2.5.1. Caractéristiques technique de la PAC ECS

La **PAC 03** sera alimentée en régime 13°/8°C sur le circuit retour du primaire froid PAC en hiver et en régime 65/60°C sur le circuit retour du primaire chaud PAC en été.

- Compresseurs à vis à vitesse variable
- Nombre de compresseur : 1
- Nombre de circuit : 1
- Régime d'eau chaude primaire : 13°/8°C
- Fluides frigo : R1234ze (GWP= 7) classement A1
- Régime d'eau chaude secondaire : 55/75°C
- pour T°entrée eau source froide=+13°C/8°C. COP : 3.94
- pour T°entrée eau source chaude=+40°C/35°C. COP : 5.14

Le circuit primaire de charge sera équipé d'une pompe et d'une bouteille de découplage pour contrôler le différentiel de température -5°C côté retour utilisateur.

La PAC sera éligible aux certificats d'économie d'énergie.

3.2.6. Conditionnement des services d'hébergement

3.2.6.1. Services concernés

Les services concernés par ce descriptif sont les services d'hébergement et locaux communs associés. Ils sont traités en ventilation de confort au sens de l'article CH32 du règlement de sécurité.

3.2.6.2. Ventilation

L'ensemble des locaux sera traité en ventilation double flux à partir d'installations composées chacune d'une centrale de traitement d'air, associée à un extracteur.

Les réseaux seront dimensionnés en basse vitesse.

Chaque centrale sera de type « standard » et sera constituée de :

- Grille pare-pluie avec grillage pare-insectes mailles 10x10 mm
- Baffles acoustiques montées en gaine
- Registre antigel motorisé
- Filtre $\geq 50\%$ ePM10 (type M5)
- Filtre à poches $\geq 50\%$ ePM 1 (type F7)
- Récupération par échangeur à plaques inox avec by-pass motorisé
- Batterie eau chaude 65°C/45°C
- Batterie eau glacée 8°C/13°C
- Ventilateur à réaction de type roue libre
- Moteur ECM à commutation électronique et variateur de fréquences
- Registre de sécurité + DAD
- Baffles acoustiques montées en gaine

Chaque extracteur sera constitué :

- Baffles acoustiques montées en gaine
- Filtre $\geq 50\%$ ePM10 (type M5)
- Récupération par échangeur à plaques inox
- Ventilateur à réaction de type roue libre
- Moteur ECM à commutation électronique et variateur de fréquences
- Registre d'isolement motorisé

CTA 01 Ouest : débit 11 000 m³/h – pression disponible 450 Pa

CTA 02 Est : débit 10 100 m³/h – pression disponible 500 Pa

La CTA sera équipée d'un comptage des temps de fonctionnement.

La CTA sera de classe énergétique A et certifiées Eurovent.

La CTA sera de type extérieure et placée dans l'enceinte technique couverte situé au niveau 2.

L'équipement sera posé suspendue à la charpente métallique avec un résilient acoustique en sous face. Aucun élément ne sera en contact avec les parois verticales.

Le soufflage et la reprise de la CTA seront équipés de baffles acoustiques.

Des manomètres de type "tube incliné" (1 par filtre) permettront de vérifier l'encrassement de tous les filtres (en centrale). La filtration permettra d'obtenir une qualité d'air SUP3.

En saison hivernale pour une température extérieure de -11°C, la température de soufflage sera de 21°C en occupation.

La batterie eau chaude sera dimensionnée pour une température de soufflage de +21°C pour répondre aux contraintes de confort et pour les remises en température (débit d'inoccupation et température de reprise +16°C).

En été pour une température extérieure de +35°C/35%HR, la température de soufflage sera régulée avec un minimum à 15°C. La variation de la température de soufflage sera alors contrôlée pour maintenir les locaux situés au nord à un minimum de +26°C (paramétrables +/- 2°C sur GTC). A cette fin, une sonde d'ambiance sera placée dans un local représentatif, orienté au nord et sans apports internes excessifs.

Les réseaux seront dimensionnés en basse vitesse et réalisés en gaine d'acier galvanisé, ils auront une étanchéité de classe B. Ils chemineront verticalement en gaines techniques puis horizontalement dans les pléniums des circulations. Un test intermédiaire et final devra être réalisé par le lot CVC.

Des trappes de visite permettront le contrôle et le nettoyage des réseaux.

Les gaines de soufflage seront calorifugées par 25mm de laine minérale protégées par une finition aluminium en intérieur et par 50mm et protégées par tôle isoxale à l'extérieur.

Les gaines de reprise seront calorifugées par 50mm de laine minérale protégées par une finition en tôle isoxale à l'extérieur.

L'isolement REI60 de niveau à niveau des réseaux sera assuré par des clapets coupe-feu télécommandés par le CMSI et à réarmement motorisé (RSI article CH32§5 isolation entre niveaux).

La commande du réarmement, interrupteur à clef, sera possible depuis chaque zone de compartimentage J10, elles seront placées dans le VTP SSI des deux niveaux RDC et R+1. La levée de doute ou les opérations de maintenance sera ainsi facilitée.

L'isolement REI60 des réseaux entre les compartiments J10 sur les niveaux sera assuré par des clapets coupe-feu télécommandés par le CMSI et à réarmement motorisé (RSI article CH32§5 isolation entre zones de mise en sécurité (compartimentage)).

La traversée des réseaux entre compartiments J12 ne sera pas isolée.

Aucun local à risques importants ne sera raccordé sur ces réseaux. En ventilation de confort (RSI article CH32 et RSI article J16), les locaux à risques moyens ne nécessitent aucun isolement par clapet coupe-feu. Cependant les locaux VDI et SSI seront isolés par des clapets coupe-feu télécommandés par le CMSI et à réarmement motorisé pour la protection du process et des données.

Le mécanisme de fonctionnement des clapets coupe-feu sera facilement accessible par des trappes d'accès sur charnières.

L'isolement REI60 des réseaux entre les chambres et circulation sera assuré par des clapets coupe-feu auto-commandés (RSI article CH32§5 locaux à sommeil). Les réarmements des clapets seront positionnés dans la circulation. Ces clapets seront munis d'un contact de fin de course montés en série par aile de chambres. Le contact de fermeture sera repris sur la GTC comme une alarme non bloquante.

Les orifices d'extraction et de soufflage seront équipés chacun d'un dispositif de régulation de débit automatique (bouches autoréglables ou module de régulation en gaine).

Les chambres d'hébergement seront équipées d'un registre d'isolement sur l'antenne de soufflage

Nota : les vitesses d'air résiduelles seront limitées à 0,15 m/s en mode chaud et à 0,20 m/s en mode froid, dans les espaces à occupation autre que passagère (formation, bureau, réunion, hall d'accueil, cafétéria, détente, ...). La vitesse d'air limite au niveau des zones d'occupations des espaces communs (hall, circulation,...) est limitée à 0,3 m/s en mode chauffage et froid.

Les dimensions des zones d'occupation seront définies suivant les valeurs par défaut du tableau 5 de la norme NF EN 16798-3 §7.2. La distance par rapport à la surface interne et les façades sera la position de la joue du plafond suspendu. Les zones de passage et celles proches des portes utilisées fréquemment seront exclues des zones d'occupation.

Distance par rapport à la surface interne		Plage type (m)	Valeur par défaut (m)
Plancher (limite inférieure)	A	0,00 à 0,20	0,05
Plancher (limite supérieure)	B	1,30 à 2,00	1,80
Fenêtres et portes extérieures	C	0,50 à 1,50	1,00
Applications pour les systèmes de ventilation et de climatisation	D	0,50 à 1,50	1,00
Murs extérieurs	E	0,15 à 0,75	0,50
Murs intérieurs	F	0,15 à 0,75	0,50
Portes, zones de passage etc.	G	Accord spécifique	—

3.2.6.3. Traitement du sous-sol

Le niveau sera traité en ventilation double flux à partir d'une centrale de traitement d'air monobloc. Les réseaux seront dimensionnés en basse vitesse.

La centrale sera constituée de :

- Grille pare-pluie avec grillage pare-insectes mailles 10x10 mm
- Baffles acoustiques montées en gaine
- Registre antigel motorisé
- Filtre $\geq 50\%$ ePM10 (type M5)
- Filtre à poches $\geq 50\%$ ePM 1 (type F7)
- Récupération par échangeur à plaques inox avec by-pass motorisé
- Batterie eau chaude 65°C/45°C
- Ventilateur à réaction de type roue libre - 525 m3/h
- Moteur ECM à commutation électronique et variateur de fréquences
- Baffles acoustiques montées en gaine

L'extracteur sera constitué :

- Baffles acoustiques montées en gaine
- Filtre $\geq 50\%$ ePM10 (type M5)
- Récupération par échangeur à plaques inox
- Ventilateur à réaction de type roue libre
- Moteur ECM à commutation électronique et variateur de fréquences
- Registre d'isolement motorisé

Le rejet et la prise d'air seront encoffrés REI60 sur leur parcours vertical et horizontal. Le rejet sera raccordé en toiture sur une souche maçonnée munie d'une grille pare-pluie.

La prise d'air sera raccordée en façade sur un plénum munie d'une grille pare-pluie.

3.2.6.4. Traitement thermique des locaux

L'ensemble des locaux de ces zones uniquement chauffées sont traités par radiateurs.

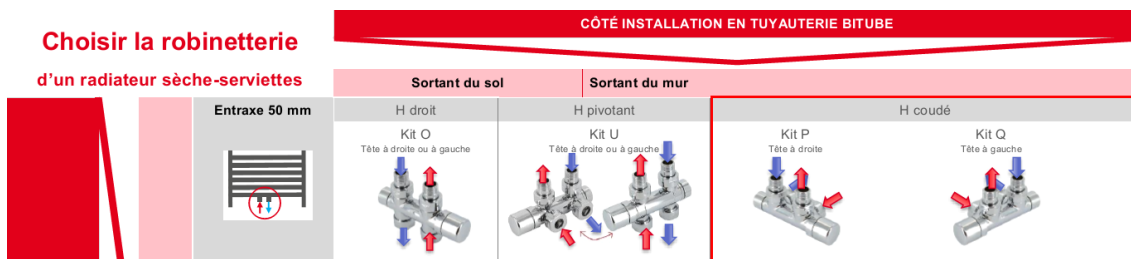
Les circulations et locaux spécifiques seront équipés de radiateurs eau chaude de type sans ailettes basse température. Ils seront raccordés en tube acier noir sur le réseau radiateur depuis la sous-station eau chaude. Les radiateurs dans les circulations seront impérativement placés hors des zones de manœuvre de chariots des patients.

Les chambres et leur salle de bain en pignon seront équipées de radiateur eau chaude.

Les radiateurs de salle de bain en pignon seront de type sèche-serviettes L=500mm – H 720mm avec des raccords centrés entraxe 50mm. Ils seront raccordés par le haut par deux tubes inox sans raccord. La traversée du plafond sera équipée d'un cache adapté aux dimensions des tubes.

Les radiateurs dans les chambres seront de type verticaux sans ailettes avec un raccordement au centre.

Ces radiateurs seront équipés de robinet thermostatique à équerre inversée et de robinet de réglage. Le raccordement terminal du radiateur sera en tube PER encastré en cloison. La sortie de cloison sera réalisée avec un produit du commerce de type Robifix. Il est prévu au lot des sols souples un dé béton pour assurer un relevé de plinthe propre.



Type 20

Hauteur	Largeur	Profondeur (L)	Article no	Code court	Puissance L	Poids (kg)	Volume (l)	Débit (l/h)	Pression d'u...
1500	750	80			864	46.8	10.3	32	PN10
1800	300	80	FMU2018003011300	VRP201800300	445	25.1	4.8	32	PN10
1800	450	80	FMU2018004511300	VRP201800450	638	35.3	7.2	32	PN10
1800	600	80	FMU2018006011300	VRP201800600	823	45.5	9.7	32	PN10
1800	750	80	FMU2018007511300	VRP201800750	1001	55.6	12.1	32	PN10
1950	300	80	FMU2019503011300	VRP201950300	475	27.1	5.2	32	PN10
1950	450	80	FMU2019504511300	VRP201950450	682	38.2	7.8	32	PN10
1950	600	80	FMU2019506011300	VRP201950600	880	49.3	10.4	32	PN10
1950	750	80	FMU2019507511300	VRP201950750	1072	60.4	13	32	PN10
2100	300	80	FMU2021003011300	VRP202100300	505	29.1	5.6	32	PN10
2100	450	80	FMU2021004511300	VRP202100450	726	41.1	8.4	32	PN10
2100	600	80	FMU2021006011300	VRP202100600	937	53.1	11.1	32	PN10
2100	750	80	FMU2021007511300	VRP202100750	1143	65.1	13.9	32	PN10

Les locaux communs et d'activité seront traités en hiver et en été par des cassettes plafonnères 4 tubes.

Les locaux nécessitant un rafraîchissement renforcé (Salle à manger, salles d'activité,...) seront équipés de ventilo-convecteurs 4 tubes. Ces ventilo-convecteurs seront raccordés sur le réseau d'eau glacée régulé et sur les réseaux eau chaude régulé.

Les bacs des condensats des ventilo-convecteurs seront raccordés en gravitaire.

Nota : Les ventilo-convecteurs comporteront une filtration G4 à la grille de reprise en remplacement du filtre habituellement dans l'appareil (facilité d'entretien).

3.2.7. Evacuation des condensats

Les condensats des ventilo-convecteurs seront évacués dans des réseaux gravitaires en PVC M1 raccordés sur des attentes laissées par le lot plomberie sur les réseaux eaux usées ; chaque raccordement sur un ventilo-convecteur sera équipé d'un siphon.

3.2.8. Traitement des locaux techniques

3.2.8.1. Local onduleur

Ce local, au RDJ, sera équipé d'un ventilo-convecteur mural raccordé en froid seul sur le réseau permanent CTA-VDI. L'unité aura une puissance de 3 kW, correspondant à la puissance dissipée par un onduleur de 40 kVA. Elle sera posée en imposte de l'entrée ou dans une zone sans équipement. Les condensats seront raccordés directement à l'extérieur du local.

La température ambiante sera maintenue entre +20°C et +24°C.

Une alarme température haute +39°C sera reprise sur la GTB.

La ventilation du local sera raccordée sur la CTA du sous-sol. Le local sera isolé par un clapet coupe-feu télécommandé par le CMSI et à réarmement motorisé pour la protection du process et des données.

3.2.8.2. Local VDI

Ces locaux seront équipés d'un ventilo-convecteur mural raccordé en froid seul sur le réseau permanent CTA-VDI. Les unités auront une puissance de 2.2 kW. Elles seront posées en imposte de l'entrée ou dans une zone sans équipement. Les condensats seront raccordés directement à l'extérieur du local.

La température ambiante sera maintenue entre +20°C et +24°C.

3.2.8.3. Local déchets DAOM, DASRHI

Ces locaux seront équipés d'une ventilation mécanique en plafond qui comprendra :

- VB extérieure avec grille pare-pluie et grillage pare-insectes ;
- VB intérieure avec contre-cadre et grillage pare-insectes ;
- Grille d'aspiration avec bouchon grillagé pare-insectes ;
- Pièges à son à l'aspiration ;
- Un ventilateur axial ou en caisson plafonnier équipé d'un pressostat manque d'air ;
- Pièges à son au refoulement ;

- Le rejet est muni d'un CCF en traversée du local ;
- Grille de rejet pare-pluie avec grillage pare-insectes.

Le rejet sera encoffré REI60 sur son parcours horizontal et vertical et raccordé en toiture sur une souche maçonnée munie d'une grille pare-pluie.

3.2.8.4. Locaux techniques

Ces locaux seront équipés d'une ventilation mécanique en plafond qui comprendra :

- VB munie d'un CCF et de deux grilles pare-insectes ;
- Grille d'aspiration acoustique avec grillage pare-volatile
- Un ventilateur axial ou en caisson plafonnier avec pressostat manque d'air ;
- Pièges à son au refoulement et protection pare-pluie
- Rejet muni d'un CCF et de deux grilles pare-insectes
- Thermostat température haute

Le local sous-station PAC ECS sera équipé d'un ventilateur 2 vitesses fonctionnant sur thermostat 2 étages et asservi à une détection de fuite fluide frigorigène.

3.2.9. Désenfumage

Suivant l'application des articles DF3 et J25, le bâtiment étant d'un étage au plus sur rez-de-chaussée, et les halls d'entrée pourraient être désenfumés naturellement.

Cependant les circulations horizontales communes desservant les niveaux recevant du public (y compris celles des compartiments cloisonnés de plancher à plancher) seront désenfumées mécaniquement, pour répondre aux attentes des services de prévention vis-à-vis de ce type d'hébergement pour personnes dépendantes.

Les circulations horizontales communes, locaux, halls, compartiments seront désenfumés par extraction mécanique et amenée d'air naturelle conformément à l'instruction technique n° 246.

Les amenées d'air seront réalisées par des bouches raccordées sur conduit ou par des ouvrants en façade. L'arase supérieure de l'ouvrant sera placée à moins d'un mètre du sol.

La prise d'air des gaines d'amenée d'air se fera en partie haute du vide-sanitaire via des conduits de ventilation horizontaux raccordés en façade. La perte de charge sur la bouche la plus défavorisée sera limitée à 70Pa. Les conduits seront dimensionnés pour une vitesse de passage de 4 m/s et avec une rugosité de $e=0.1\text{mm}$.

Les commandes des dispositifs de désenfumage seront automatiques et asservies au système de détection incendie, SSI de catégorie A suivant l'article J36.

Les volets de désenfumage seront motorisés électriquement. La commande du réarmement, interrupteur à clef, sera possible depuis chaque zone de compartimentage J10, elle sera placée dans le VTP SSI de chaque niveau (inaccessible au public). Le réarmement des ouvrants en façade sera manuel. Les bouches d'extraction de fumée doivent avoir leur partie basse à 1.80m au moins au-dessus du sol et doivent être situées en totalité dans le tiers supérieur de la circulation.

Pour les clapets de compartimentage de ventilation voir le §3.2.6.

Les commandes manuelles de réarmement des volets et des CCF pourront être proposées dans le placard VTP à proximité de l'accueil au RDC sous réserve de l'accord du contrôleur technique et des services de prévention. Il sera prévu des interrupteurs à clef intégrés dans le synoptique sérigraphié de

l'installation de désenfumage.

Les gaines horizontales et verticales réclamant un **degré coupe-feu EI30** seront réalisées en matériau de type PROMAT ou GEOFLAM marque GEOSTAFF (PV au titre de conduit avec raccord des trappes et volet tunnel). Afin de limiter les pertes de charges, les dévoiements de gaine en plenum seront réalisés en coude limité à 45°.

Les gaines auront un degré coupe-feu identique sur l'ensemble de leur parcours. (Le degrés le plus élevé sera retenu.)

Le niveau sous-sol n'est pas accessible au public et ne sera pas désenfumé.

Le principe du désenfumage des escaliers encloués est décrit dans l'IT246 au paragraphe 5.

L'escalier central sera mis en surpression.

Le caisson d'insufflation sera placé dans un placard technique CF1h. La prise d'air et le raccordement sur l'escalier sera réalisé en gaine CF1h. Son débit de 3750 m³/h permettra d'avoir une vitesse de passage de 0.5 m/s sur une porte d'accès ouverte 0.94 x 2.20m.

Nota : Les performances du désenfumage seront vérifiées suivant l'annexe F de la NFS 61-932/A1. Le titulaire du présent lot effectuera l'ensemble des essais sur la base des conditions décrites dans l'annexe F. L'ensemble de ces essais seront présentés suivant les fiches fournis dans cette annexe.

Des essais à la fumée seront réalisés à la mise en service et lors des essais avec le contrôleur technique. Ils permettront de vérifier le bon écoulement des fumées dans une salle à manger et dans une circulation d'hébergement.

3.2.10. Electricité

Le courant distribué aura les caractéristiques suivantes :

- Tri 400 V + neutre
- 50 Hz
- Neutre TN

Les attentes dues par le lot électricité pour les armoires spécifiques au présent lot sont décrites en annexe.

Le lot Electricité devra également des attentes aux points suivants :

- Chaque ventilo-convecteur : mono 230V
- Ventilation spécifique pour local technique

Les registres motorisés et batteries terminales eau chaude seront raccordés à partir de l'armoire électrique la plus proche, appartenant au lot CVC.

Sont prévues toutes les coupures de sécurité à l'entrée des locaux techniques ;

Les schémas d'armoire électrique seront transposés au format du logiciel du CH de Thiers.

Sont également prévues les reconstitutions de continuité de mise à la terre des réseaux, notamment des réseaux aérauliques circulaires assemblés sans emboîtement.

Chaque armoire fournira une synthèse de défaut (contact sec) destinée à un report d'alarme par le lot électricité.

Chaque ventilateur fournira un contact sec (défaut pressostat) qui sera câblé jusqu'à l'armoire chauffage ventilation la plus proche et repris par le défaut synthèse.

Les armoires des locaux ventilation devront prendre en compte la sélectivité des arrêts d'urgence.

Le lot détection incendie et le lot courants forts fourniront chacun deux informations dans chaque local

technique :

- Arrêt des centrales d'air

L'asservissement des arrêts CTA en cas de fermeture intempestive d'un clapet coupe-feu sur la gaine principale (débit nul au soufflage ou à l'extraction) est entièrement à la charge du lot CVC et comprend :

- Les contacts double position sur les clapets coupe-feu
- Les câblages et raccordements entre chaque clapet et les armoires des locaux techniques

L'asservissement permettant la coupure des ventilateurs des centrales.

La PAC sera équipé d'un dispositif permettant sur informations du lot électricité (contacts secs) de délester 50% ou 100% de la puissance.

Le présent lot devra les organes de protection, commande des pompes de bouclage ECS, installés par le lot Plomberie dans la chaufferie.

a) Redémarrage automatique

L'ensemble des installations techniques devra être prévu pour redémarrer après une coupure électrique de quelques microsecondes à quelques minutes sans intervention humaine ; tous les cas de figure pouvant conduire au non redémarrage de l'installation devront être traités ; à titre d'exemple :

Cas discordance sur un système de traitement d'air : installation d'un contact temporisé qui « reset » automatiquement l'automate après une coupure électrique,

Cas des Détecteur Autonome Déclencheur : généralement ces équipements sont équipés d'un condensateur ou d'une batterie ; ce n'est pas suffisant, il est nécessaire d'installer un relais temporisé pour agir sur le reset à câbler de ces détecteurs,

Cas de système d'arrêt d'urgence qui génèrent des perturbations lors du retour de l'électricité : Non acceptable, perturbation à supprimer,

Cas des systèmes qui redémarrent dans une configuration par défaut et non pas dans la configuration où ils se trouvaient avant la coupure ; ce peut être le cas par exemple de cassettes terminales qui après une coupure électrique se remettent en route (chauffage ou climatisation) alors qu'elles étaient à l'arrêt au paravent : Non acceptable, moyen d'enregistrement à imaginer,

Cas des variateurs de vitesse : ils doivent être correctement paramétrés pour redémarrer normalement et limiter leur sensibilité au sous ou surtension.

3.2.11. Régulation

Le présent lot devra assurer les fonctions commande, régulation, mesure, acquisition et transmission d'alarme pour l'ensemble des installations décrites ci-après.

L'ensemble des régulations sera assuré par des automates.

Une console de dialogue et programmation sera fournie et pourra être raccordée sur n'importe quel automate.

Un poste central de supervision GTB-EHPAD sera installé en provisoire dans le local ECS pour la mise en route de l'installation. Il sera ensuite déplacé dans les locaux des services techniques du CH.

Les nouvelles vues graphiques de l'installation GTB-EHPAD seront intégrées sur la GTC-CH du site (production thermique, production ECS, terminaux climatisation, Locaux Techniques ventilation, Local Technique eau, Locaux Techniques électriques).

La page spécifique permettant de visualiser les comptages des installations techniques sera complétée

CAHIER DES **CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**

CONSTRUCTION D'UN NOUVEL EHPAD AU CENTRE HOSPITALIER DE THIERS (63)

par un regroupement des consommations par type d'énergie et par type d'entités (unités de vie, PASA, administratif) et par usages (eau, ECS, chauffage, électricité...).

Toutes les régulations (terminales et automates principaux) seront liaisonnées par un bus de communication ou par le réseau Ethernet du bâtiment EHPAD.

Les équipements mis en place seront interopérables avec les différents systèmes techniques du bâtiment. Ils permettront un arrêt manuel et la gestion autonome d'un ou plusieurs systèmes techniques de bâtiment.

Les données produites et archivées sont accessibles au propriétaire du système d'automatisation et de contrôle, qui en a la propriété.

Une station météo sera mise en place sur l'édicule CTA01 en toiture. Les données externes de la station météorologique la plus proche seront également intégrées.

Pour assurer le suivi énergétique, des facteurs statistiques seront définis et paramétrables par les utilisateurs :

- La surface du bâtiment ;
- Les caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment ;
- Le taux d'occupation du bâtiment ;
- Les horaires d'occupation des locaux de vie commune ;
- Les horaires d'occupation des locaux administratifs RDC ;
- La consigne de température ;
- Le niveau de service rendu par l'usage énergétique ;
- Les conditions de fonctionnement (les modes manuel ou automatique, etc.) ;
- La disponibilité des équipements ;

Une analyse fonctionnelle détaillée par système sera fournie. En fin d'opération elle sera mise à jour et sera complétée par un plan de maintenance et de vérification des équipements.

3.2.11.1. Production frigorifique/calorifique :

- Commande Mode chaud / Mode froid
- Gestion de la mise en route des PAC (cascade) en fonction de l'écart de température départ/retour ;
- Asservissement et permutation automatique des pompes primaires. Remise en route des pompes primaires froid si $T_{ext} < 5^{\circ}\text{C}$ (protection anti-gel) ;
- Gestion 0-10 V des pompes primaires à débit variable en fonction des besoins ;
- Génération d'une loi d'eau native ;
- Délestage PAC 50%, 100% (contacts secs laissés par le lot électricité et agissant directement sur les contrôles commandes des PAC) ;
- Optimisation du dégivrage par sonde d'humidité ;

3.2.11.2. Ventilation à température neutre :

- Marche/Arrêt ventilateur soufflage et d'extraction (asservissement)
- Température de soufflage constante avec loi : $17^{\circ}\text{C} < T_{\text{soufflage}} < 26^{\circ}\text{C}$

- Maintien d'une pression constante dans le réseau de soufflage et d'extraction par action sur variateur de fréquence.
- Protection antigel de la centrale d'air par action sur registre antigel, arrêt ventilation et ouverture vanne chaud : système autonome à réarmement manuel.
- Gestion marche/arrêt pompe d'homogénéisation batterie chaude avec mise en route lorsque Text < 5°C.
- Gestion by-pass échangeur à plaques (antigel sur pressostat).

3.2.11.3. Production ECS :

- Régulation fonction de la température de départ secondaire échangeur.
- Aquastat de sécurité avec réarmement manuel (indépendant de la régulation).
- Décalage de la consigne (sur programmation) pour permettre une élévation de la température du ballon.
- Défaut pompe de charge ballon
- Défaut pompe primaire échangeur (régime 75/45°C)
- Le présent lot devra la mesure des éléments suivants :
 - température stockage ballon ECS
 - température départ ECS
 - température retour boucle ECS (une par circuit)
 - comptage volumétrique ECS

Cette prestation inclut la fourniture et la pose des capteurs.

3.2.11.4. Circuit chauffage régulé :

- Température de distribution fonction de la température extérieure.
- Permutation automatique des pompes.
- Régulation du débit à pression constante.

3.2.11.5. Circuit chauffage à température constante :

- Température de distribution fonction du mode de production PAC.
- Permutation automatique des pompes.
- Régulation du débit à pression constante.

3.2.11.6. Circuit froid régulé :

- Température de distribution fonction de la température extérieure.
- Permutation automatique des pompes.
- Régulation du débit à pression constante.

3.2.11.7. Circuit froid à température constante :

- Température de distribution fonction du mode de production PAC.

- Permutation automatique des pompes.
- Régulation du débit à pression constante.

3.2.11.8. Distribution secondaire chaud ou froid :

- Equilibrage dynamique et régulation du débit maximum.
- Régulation de la puissance fournie au réseau.
- Régulation de la température différentielle départ/retour.
- Monitoring en temps réel de l'énergie consommée.
- Historisation des données pendant 13 mois.

3.2.11.9. Ventilo-convecteur et cassette :

- Température de soufflage variable en fonction de la température de reprise ou ambiance avec décalage du point de consigne.
- Gestion des vitesses de ventilation en cascade de l'ouverture des vannes.
- Les appareils en froid seul (2 tubes) comporteront une régulation agissant en tout ou rien sur la marche du ventilateur.
- Alarme température trop haute.
- Détection de fuite par carte de contact.

3.2.11.10. Alarmes :

- Les pressostats de contrôle des différents extracteurs alimentés par le lot « électricité » devront être raccordés sur l'automate du lot « Chauffage Ventilation Climatisation » le plus proche.
- Défauts de l'ensemble du matériel géré en commande par la GTC (pompes, ventilateurs CTA, etc...).
- Défauts pressostats filtres en centrale.
- Défauts variateur de fréquence pour les CTA et extracteurs sur variateurs de vitesse.
- Défauts pompes bouclage ECS avec permutation automatique (X2 pompes doubles)
- Défauts températures ECS sur chaque bouclage (par seuil bas sur sonde de température).
- Défauts électriques (contacts secs) ramenés par l'électricien à l'armoire CVC la plus proche.

3.2.11.11. Plan de mesurage et de surveillance de l'énergie :

Le système d'automatisation et de contrôle du bâtiment :

- Suit, enregistre et analyse en continu, par zone fonctionnelle et à un pas de temps horaire, les données de production et de consommation énergétique des systèmes techniques du bâtiment et ajustent les systèmes techniques en conséquence. Ces données sont conservées à l'échelle mensuelle pendant cinq ans ;
- Situe l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence, correspondant aux données d'études énergétiques ou caractéristiques de chacun des systèmes techniques; il détecte les pertes d'efficacité des systèmes techniques et informe l'exploitant du bâtiment des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique.

- Intègre les données des factures des différentes énergies et fluides consommés.
- Sécurise les données stockées.

3.2.12. GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE

Nota Importante :

Le site du CH de Thiers est actuellement équipé de régulations marque SAUTER (CTA, sous-stations, chaufferies) communiquant par un bus propriétaire.

L'ensemble des régulations existantes SAUTER remontent sur une supervision MAESTRO ADITUM développée par ELUTIONS.

Le souhait du CH de Thiers est de pouvoir faire cohabiter correctement la nouvelle GTB avec l'installation de GTC existante, dans un sens ou dans l'autre, afin de ne pas multiplier les systèmes supervisions et les contrats de maintenance liés. La GTC demandé doit être conforme au décret BACS qui impose de mettre en place un système d'automatisation et de contrôle des bâtiments, d'ici le 1er Janvier 2025 de type gestion technique du bâtiment (GTB) respectant la norme EN ISO 52120-1 avec une classe de régulation A ou B.

La GTC permettra d'atteindre les objectifs du décret et d'assurer une supervision efficace du bâtiment. Quel que soit le fournisseur de GTC retenu, les fonctions devront être orientées vers une vraie optimisation des installations et des usages destinés à respecter une consommation énergétique inférieure à 130 kWh/m²/an. Cette consommation sera suivie en continu avec des alertes en cas de dérive afin de respecter annuellement ce critère. La GTC mettra en évidence avec un visuel adapté cet objectif quotidiennement.

Les objectifs du décret BACS doivent être prévus à savoir :

- Suivre, enregistrer et analyser les données de consommation énergétique à l'aide des points de remonté GTC
- Ajuster en temps réel la consommation des systèmes techniques en fonction des besoins
- Détecter et alerter les responsables d'exploitation des potentielles dérives de consommation, en amont des défauts de fonctionnement, afin d'éviter une surconsommation et des coûts de maintenance supplémentaires

La classe B est exigée au minimum. Concernant les fonctions de régulation, les attendus sont les suivants :

Les fonctions de régulation	Classe B
Chauffage	- Régulation centrale automatique évoluée d'émission pour système thermo-actif - Commande multi-niveau des pompes de distribution dans les réseaux - Régulation automatique par intermittence de l'émission et/ou la distribution avec optimisation de la mise en marche/arrêt - Régulation des générateurs de chaleur (pompe à chaleur) en fonction de la température extérieure - Mise en séquence des différents générateurs de chaleur basés uniquement sur la charge
Refroidissement	- Régulation centrale automatique évoluée - Pour un système thermo-actif - Commande multiniveau des pompes de distribution dans les réseaux - Régulation automatique avec optimisation de la mise en marche/arrêt - Asservissement partiel (en fonction du système)
Eau chaude sanitaire	- Commande de la pompe de circulation d'ECS avec programmation horaire possible
Ventilation	- Régulation de générateurs pour le refroidissement en fonction de la température extérieure - Régulation de la température de l'air ambiant - Régulation multi-niveau du débit d'air au niveau de la centrale de traitement d'air avec mode nuit
Eclairage	- Détection automatique (mise en marche automatique) - Commutation de l'intensité lumineuse/ de la lumière naturelle

Il est également demandé à la GTC de gérer les points suivants :

POSTE	FONCTION
Archivage	Archivage des données à l'échelle mensuelle pendant 5 ans
Archivage	Données accessibles au MO et transmissibles aux différents exploitants
Reporting	Situer l'efficacité énergétique du bâtiment
Reporting	Détecter toute dérive
Alarme	Avertir l'exploitant de toute dérive
Pilotage	Permettre la gestion autonome des systèmes
Pilotage	Permettre l'arrêt manuel des systèmes
Pilotage	Intéropérabilité avec les différents systèmes techniques

3.2.12.1. Objectifs

Les principaux objectifs visés par le système de Gestion Technique du Bâtiment seront :

- De mettre à la disposition des équipes d'exploitation et de maintenance les outils nécessaires à la conduite et la supervision des installations techniques du bâtiment,

- D'informer en temps réel les utilisateurs des conditions de fonctionnement des équipements techniques gérant et contrôlant les installations,
- D'apporter à la gestion technique journalière du confort, de la souplesse et de la simplicité en termes de configuration et d'utilisation,
- De pouvoir anticiper les éventuelles anomalies de fonctionnement des diverses installations et de réduire les temps d'intervention.
- Dans ce but, le système de Gestion Technique du Bâtiment disposera :
- D'une architecture d'ensemble flexible orientée Ethernet TCP/IP,
- D'interfaces Hommes/Machines (IHM) dynamiques, conviviales et rapides d'accès, spécialisées pour chaque type de métier et de fonction,
- D'interfaces d'aide à la décision,
- D'une interface d'astreinte.

Le système sera un système totalement ouvert, et non un système fermé propre à un fabricant, notamment afin de faciliter la maintenance ultérieure.

3.2.12.2. Principes généraux de régulation

La régulation "électronique" des installations est assurée par des automates librement programmables, communicants et dédiée aux installations dans le scope du projet.

Les automates accepteront « nativement » l'interface Web-serveur en tableaux ou synoptique de navigation.

Ces automates appelés "Unités de Traitement Locales (UTL)" sont reliés entre eux au moyen de liaisons informatiques appelées "bus de communication".

La régulation devra permettre la visualisation et le pilotage à distance des installations de génie climatique et de plomberie-sanitaire sur une page Web.

Les équipements spécifiques disposant d'une régulation intégrée (PAC, pompes, etc...) seront raccordés sur la GTB via des passerelles (Modbus ou autre).

3.2.12.3. Domaine d'application

Les équipements et fonctions techniques concernés et pris en compte par le système GTB sont :

- Les équipements électriques : équipements de distribution électrique, onduleurs, éclairage,
- Les équipements de ventilation, chauffage,
- Les systèmes de sécurité et de sûreté,
- Le comptage des consommations fluides et électriques,
- Les temps de fonctionnement des machines tournantes (pompes, ventilateurs, autres,
- Le comptage d'événements.

3.2.12.4. Exploitation

L'exploitation des installations techniques est réalisée à partir d'un terminal Web-serveur accessible par les différents intervenants. Les droits seront paramétrés selon les besoins :

- Accès maitre d'ouvrage
- Accès intégrateur
- Accès exploitant
- Accès visualisation

3.2.12.5. Prestations dues par le titulaire du présent corps d'état

Les prestations dues par le titulaire du présent corps d'état comprennent :

- Les armoires et coffrets électriques propres à son lot,
- Tous les chemins de câbles nécessaires au cheminement des câbles,
- La mise à la terre des équipements :
 - Armoires et coffrets,
 - Chemins de câbles.
- La fourniture et la mise en œuvre des automates d'acquisition reprenant les informations issues des différents équipements de l'installation,
- La fourniture et la mise en œuvre des concentrateurs reprenant les liaisons Ethernet TCP/IP issues des régulateurs de fourniture du présent corps d'état (CTA, armoire sous-station, armoire local production ECS, etc...),
- **La mise à jour du logiciel de supervision,**
- L'assistance au maitre d'ouvrage pour la mise en œuvre de la supervision nouvelle configuration.
- Le paramétrage et la programmation des automates d'acquisition
- La fourniture et la réalisation des liaisons filaires et des raccordements entre les borniers mis à disposition au niveau des capteurs et des armoires ou coffrets électriques des différents corps d'états techniques et les automates d'acquisition GTB (via des bornes à coupure côté automates GTB),
- La fourniture et la réalisation des liaisons et connexions au réseau VDI Ethernet TCP/IP de l'ensemble des automates d'acquisition du système GTB,
- La fourniture et la réalisation des liaisons et connexions au réseau VDI Ethernet TCP/IP de l'ensemble des régulateurs CTA, groupes de climatisation via des concentrateurs (liaisons amont et aval concentrateurs),
- La fourniture et la réalisation des liaisons et connexions au réseau VDI Ethernet TCP/IP de l'ensemble des contrôleurs de réseau de fourniture du corps d'état génie climatique situés dans les locaux techniques,

- L'alimentation électrique des contrôleurs, des concentrateurs, des automates d'acquisition GTB,
- L'établissement des programmes d'essais usine et site,
- La réalisation des contrôles et essais usine,
- L'organisation et la réalisation des contrôles et essais site,
- L'établissement des rapports d'essais usine et site,
- La fédération entre les différents corps d'états techniques en termes de GTB au cours des études, de la réalisation et des essais site,
- L'établissement des dossiers techniques, des manuels d'exploitation et utilisateur.

3.2.12.6. Comptages

La prestation inclura :

- L'ensemble des compteurs d'énergie :
 - Compteurs de calories
 - Compteurs électriques
- L'ensemble des compteurs volumétriques
- Le raccordement sur les compteurs des différents corps d'états (électricité, etc...).

Les compteurs seront remontés sur l'automate en MODBUS ou MBUS.

3.2.12.7. Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle fournie par l'entreprise en début de phase EXE.

L'analyse fonctionnelle devra avoir en annexe les notices de régulation des équipements tiers régulés directement (PAC, pompes, etc...)

L'analyse fonctionnelle sera de plus complétée par une liste de points détaillée selon les points physiques ainsi que les points protocoles (liste de tous les points soft récupérés). Cette liste sera vérifiée par le bureau d'études et complétée jusqu'à ce que tous les points souhaités soient intégrés dans la liste.

3.2.12.8. Architecture

Le système sera capable de :

- Piloter et surveiller les équipements techniques de chauffage et ventilation (CVC), y compris comptages
- Autoriser des interactions en temps réel entre les automates gérant les équipements techniques, indépendamment des interfaces utilisateur

3.2.12.9. Topologie du système

Le système sera composé de capteurs, d'actionneurs, d'automates, d'interfaces utilisateur et de réseau(x) de communication autorisant les échanges entre les différents composants du système.

Le système sera structuré en 3 niveaux, conformément aux recommandations du groupe de travail européen CEN TC247 :

- Le niveau terrain, comportant les capteurs, les actionneurs, les dispositifs de régulation terminale et les dispositifs de régulation des équipements lorsqu'ils sont intégrés à ceux-ci (chaudières, caissons de traitement d'air etc...)
- Le niveau automatismes, comportant les automates de gestion des équipements
- Le niveau gestion, comportant les outils de surveillance et d'analyse

Le système sera de type à intelligence distribuée, où les automates assurent le pilotage des équipements indépendamment du niveau gestion ou des interfaces utilisateur.

Il sera possible d'ajouter des interfaces utilisateur à chacun des 3 niveaux.

Lorsque des stratégies de pilotage global nécessitent des interactions entre automates, les échanges seront réalisés en mode peer-to-peer, indépendamment du niveau gestion ou des interfaces utilisateur.

3.2.12.10. Communications

Le site du CH de Thiers est actuellement équipé de régulations marque SAUTER (CTA, sous-stations, chaufferies) communiquant par un bus propriétaire.

L'ensemble des régulations existantes SAUTER remontent sur une supervision MAESTRO ADITUM développée par ELUTIONS.

Type de réseau

Afin de pouvoir réutiliser les infrastructures réseau existantes, les communications entre le niveau gestion et le niveau automatismes seront réalisées au travers d'un réseau local ou étendu basé sur les protocoles IP (Internet Protocols). Au niveau physique, le réseau sera de type Ethernet 10BaseT, 100BaseTX ou 1000BaseT.

Types de communication

Les communications entre automates et les dispositifs de régulation terminale ou les régulateurs intégrés à certains équipements seront réalisées au travers de réseau de terrain à protocoles ouverts, de type Modbus (Mode RTU, RS485). Pour le cas particulier des compteurs communicants, ceux-ci seront de type Modbus ou Mbus.

3.2.12.11. Automates de régulation

b) Caractéristiques techniques de l'Unité Locale Intelligente

Les capacités en entrées/sorties des automates seront de type modulaire, en fonction des besoins spécifiques des équipements et de leur implantation.

Pour faciliter les déploiements sur les réseaux informatiques, l'Unité locale Intelligente aura les fonctions réseaux suivantes :

- 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
- Peut s'intégrer sur un domaine Windows et utiliser les comptes utilisateurs Windows

Le système choisi proposera des modules mixtes, pour permettre des extensions à coût moindre. Il proposera un mix de :

- Entrées universelles + sorties analogiques

Où

- Entrées universelles + sorties relais

L'Unité Locale Intelligente supportera deux langages de programmation :

- Un langage type bloc, adapté aux fonctions traditionnelles du métier CVC
- Un langage type Script, pour des applications plus complexes comme le décodage de trame.

Les deux langages pourront être utilisés indifféremment dans l'Unité Locale Intelligente.

c) Protocoles de l'Unité Locale Intelligente

L'Unité Locale Intelligente supportera de manière native et simultanée les protocoles suivants :

BACnet :

- BACnet IP
- BACnet MS/TP sur le port RS-485
- BACnet Building Controller (B-BC)
- BACnet Operator Workstation (B-OWS)
- Support de la fonction BBMD
- Support des objets Analog Output, Analog Input, Binary Output, Binary Input, Scheduler, Calendar, Trend Log, Alarm, Event
- Les dispositifs intégrés en BACnet MS/TP seront systématiquement exposés en BACnet IP.

LonWorks :

- LonWorks sur FT-10 ou RS-485
- Le système aura ses propres outils de commissioning et de Binding. Il ne nécessitera pas de contribution financière pour la mise en réseau des dispositifs Lonworks.

Modbus :

- ModBus TCP/IP Serveur
- ModBus TCP/IP Client
- Modbus RTU Maître sur un port RS-485
- ModBus RTU Esclave sur un port RS-485.

Web Services Standard, mode consommateur :

- EcoStruxure Web Services, mode consommateur
- EcoStruxure Web Services, mode serveur.

Les Web Services permettront au système d'aller chercher des données sur un réseau Ethernet ou Internet pour les implémenter comme données utiles au fonctionnement. Par exemple :

- Le système sera capable d'aller chercher, via les Web Services, des données de prévision sur un site météo. En connaissant les conditions climatiques à J+12h, le système sera capable de choisir le mode de fonctionnement de nuit le plus adapté entre « réduit fort », « réduit léger », « arrêt complet »,...etc...

L'Unité Locale Intelligente aura la capacité d'utiliser tous ces protocoles en simultané dans la limite de disponibilité des ports de communication et dans la limite préconisée des quantités de dispositifs intégrés.

d) Caractéristiques des Entrées/Sorties contrôlées par l'Unité Locale Intelligente

Les Modules Entrées/Sorties seront directement raccordés à l'Unité Intelligente Locale indépendamment de toute liaison bus ou réseau, de sorte à maintenir, en cas d'indisponibilité de ces derniers, un fonctionnement des installations locales.

En cas de défaillance, l'Unité Locale Intelligente générera une alarme.

Les modules auront un champ de personnalisation pour le repérage des entrées-sorties.

Caractéristiques des modules entrées digitales

Les modules seront équipés de voyant type LED de visualisation bi-couleur, vert ou rouge au choix. Ils permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement. Le choix de la couleur ainsi que le sens d'action (NO/NF) se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module.

Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques.

Les entrées digitales auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Fonction tout ou rien pour des applications de télé-surveillance et de télé-alarme.
- Fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé-comptage. La fréquence maximale admissible sera de 25Hz.
- Le temps minimum de contact sera de 20ms.

Caractéristiques des modules entrées universelles

Les modules seront équipés de voyant type LED de visualisation bi-couleur, vert ou rouge au choix. Ils permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement. Le choix de la couleur, du sens d'action (NO/NF), du type d'entrées se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module.

Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques.

Les entrées universelles auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Fonction tout ou rien pour des applications de télé-surveillance et de télé-alarme.
- Fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé-comptage.
- Fonction mesure de sonde T° propre au module pour des applications de télé-mesure.
- Fonction mesure Ohmique pour des applications de télé-mesure avec des sondes diverses.
- Fonction de mesure en tension pour des applications de télé-mesure. La plage sera de 0V à 10V.
- Fonction de mesure en courant pour des applications de télé-mesure. La plage sera de 0mA à 20mA.
- Fonction entrée supervisée pour des applications de télé-surveillance. L'entrée saura gérer des contacts dit équilibrés. L'entrée délivrera alors 4 états : Contact Ouvert, Contact Fermé, Ligne Ouverte, Ligne en Court-Circuit.

Caractéristiques des modules sorties analogiques

Le choix du type de sortie se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module.

Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques.

Les sorties analogiques auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Signal de sortie en tension avec une plage 0-10V pour des applications de télé-régulation
- Signal de sortie en courant avec une plage 0-20mA pour des applications de télé-régulation
- Chaque sortie sera équipée d'un micro-switch et d'un potentiomètre d'ajustement pour autoriser une dérogation manuelle de la sortie
- Le système sera en mesure de générer, indépendamment pour chaque sortie, une alarme pour signaler une dérogation. Le niveau de dérogation sera aussi visualisable.

Caractéristiques des modules sorties relais

Le système proposera des modules avec sortie relais contact simple ou des modules avec sortie relais contact inverseur.

La configuration des sorties se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés de voyant type LED de visualisation. Ils permettront de visualiser l'état de chaque sortie individuellement.

Les modules seront équipés d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module.

Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques.

Les sorties relais auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Sortie sur relais contact sec 250VAC (2A résistif pour le contact simple, 3A résistif pour le contact inverseur).
- Les sorties auront la fonction PWM (Modulation en largeur d'impulsion).
- Les sorties auront la fonction 3 points.
- Chaque sortie sera équipée d'un micro-switch pour autoriser une dérogation manuelle de la sortie.
- Le système sera en mesure de générer, indépendamment pour chaque sortie, une alarme pour signaler une dérogation. L'état de la dérogation sera aussi visualisable.

e) Fonctionnalités

a) Fonctionnalités CVC (intégré au logiciel embarqué)

- Régulation P, P+I et PID multi-étages
- Cascade
- Permutation
- Optimisation auto-adaptative
- Horaires hebdomadaires
- Vacances
- Comptage d'impulsions
- Comptage des heures de fonctionnement
- Lois de régulation multi-pentes
- Calcul de mini, maxi, moyenne instantanée ou sur période d'une ou plusieurs sondes
- Délestage cyclique
- Délestage électrique (puissance souscrite Hp, Hc, Hpl. et EJP)

b) Fonctionnalités GTB

- Alarmes sur changement d'état ou sur discordance

- Alarmes sur dépassement de seuils haut et bas à 2 niveaux
- Alarmes sur seuils d'heures de fonctionnement à 3 niveaux
- Alarmes sur seuil de comptage
- Temporisations d'inhibition des alarmes fugitives à l'apparition et à la disparition
- Retransmissions automatiques des alarmes critiques à intervalle régulier configurable
- Gestion spécifique des alarmes matérielles (incident câble ou capteur)
- Archivage automatique de tous les points sans configuration initiale (exploitable directement par les interfaces utilisateur du niveau Gestion et Automatismes)

c) Fonctionnalités générales

- Mise à jour du logiciel embarqué < 5 secondes
- Routage dynamique des alarmes en fonction de l'état d'un point (par exemple un horaire)
- Echange de données entre automates en mode peer-to-peer sans intervention du niveau Gestion

f) Automates d'intégrations

Le système supporte également des automates d'intégration, où les entrées/sorties sont récupérées sur **des systèmes tiers par bus de communication**. De tels dispositifs incluent les systèmes de production à régulation intégrée (chaudières, pompes, CTA, groupe froid), les terminaux (ventilo-convecteurs etc...), les systèmes de gestion électrique (TGBT, onduleurs, variateurs de fréquence etc.).

Plus spécifiquement **MODBUS** et **MBUS (Compteurs)**.

g) Trafic et communications

De manière à minimiser les besoins en termes de trafic sur le réseau, les remontées d'information des automates vers le superviseur seront de type événementiel. Cette méthode sera notamment utilisée pour mettre à jour les données dynamiques présentées dans les schémas dynamiques (imagerie) côté superviseur, les affichages de courbes de tendance en temps réel et les communications inter-automates.

Cette approche garantira des temps de réponse extrêmement courts, limitera les éventuels impacts sur les performances du réseau local et favorisera ainsi une haute disponibilité du réseau.

3.2.13. Terminaux locaux

Un terminal d'interface sera installé en Local technique ECS, et permettra de consulter et modifier les paramètres de fonctionnement des équipements, d'afficher les historiques récents sous forme de courbe et d'afficher les alarmes actives.

Les fonctionnalités suivantes seront disponibles :

- Accès restreint aux utilisateurs identifiés du système, éventuellement restreint aux fonctionnalités définies dans la configuration des utilisateurs

- Affichage des paramètres de fonctionnement des équipements
- Affichage des historiques récents sous forme de courbe
- Ajustements des consignes, horaires, vacances, seuils et temporisations d'alarme, dérogations manuelles
- Affichage des alarmes actives

Le terminal local sera intégré en façade d'armoire ou fixé sur le mur. Il comportera un écran tactile couleur et offrira une interface dérivée de celle du poste d'exploitation pour en faciliter la prise en main. Il sera obligatoirement câblé en filaire (pas de wifi).

Le terminal local pourra accéder à tout ou partie des équipements du site selon les fonctionnalités définies pour l'utilisateur en cours.

3.3. SELECTION DU MATERIEL

Les matériels seront sélectionnés en tenant compte d'une surpuissance :

Equipements	Surpuissance en %	Grandeurs concernées
Batteries chaudes	10	Emission calorifique utile
Batteries froides	10	Emission frigorifique utile
Radiateurs	15	Emission calorifique utile
Ventilateurs (hors désenfumage), pompes, réseaux aérauliques et hydrauliques	5	Débit et pression utiles, diamètre réseaux

- Toute installation de traitement d'air munie d'un variateur de fréquence ne devra pas, à la mise en route (filtres propres), fonctionner à une valeur > 40 Hz (pour vitesse maxi obtenue à 50 Hz).

Nota : système de récupération d'énergie sur centrale de traitement d'air.

L'efficacité retenue pour le dimensionnement des installations hydrauliques et des productions sera de :

- ***60% pour système à échangeur à plaques, caloduc ou récupérateur à roue.***

Ces efficacités sont à considérées dans les conditions suivantes :

- ***AN : -11°C / 90% HR***
- ***AR : +20°C / 40% HR***

4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

4.1. GENERALITES

Tous les équipements devront disposés d'un cat ou d'une fiche FDES nécessaire au bilan carbone. Ces documents devront être soumis pour visa.

Dans le cas de subventions, l'entreprises devra fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier.

4.2. SPECIFICATIONS PRODUCTIONS THERMIQUES

4.2.1. Equipement Air / Eau

Les matériels seront conformes aux normes : EN 378 : 2008 +A2 : 2012 (partie 2 et 3) ou ISO 5149 : 2014.

4.2.1.1. Pompe à chaleur

- Groupe à condensation par air, ventilateurs hélicoïdes,
- Compresseur(s) de type piston
- Résistance électrique de carter
- Fluide frigorigène R455A
- Température minimum de fonctionnement -15°C
- Capotage acoustique des compresseurs
- Version insonorisée
- Contrôleur de débit
- Thermomètre à plongeur sur départ et retour
- Plots anti-vibratiles à ressort
- Sectionneur général
- Contacts de délestage par compresseur
- Fonctionnement garanti pour température jusqu'à 45°C
- Démarrage électronique pour limiter l'appel d'intensité à 1,6 fois l'intensité nominale maximum
- Coffret de contrôle et de régulation avec décalage du point de consigne en fonction de la température de retour. Le système de régulation permettra une communication avec la GTB pour permettre une gestion en cascade de la mise en route des groupes et un report de défaut de synthèse. La communication se fera sous protocole BACNET, MODBUS ou OPC.
- Mise en service par le fabricant

4.2.2. Préparateur eau chaude sanitaire instantané

4.2.2.1. Partie Eau chaude Primaire

- Circuit primaire composé de :
 - Pompe simple (x2)
 - Manomètre
 - Thermomètres (x2)
 - Clapet anti-retour
 - Vanne d'isolement (x6)
 - Vanne d'équilibrage

4.2.2.2. Stockage Eau chaude Primaire

- Ballon de stockage primaire avec jaquette de calorifuge de 100 mm de laine de verre classé M1
- Isolation du fond de cuve
- Ballon de taille basse (hauteur de 2200mm) entre 500 et 3000 litres
- Cuve rehausse permettant un raccordement vidange
- Robinet de vidange en fond de ballon
- Doigts de gants pour prise de température (Sonde + thermomètre)
- Purgeur automatique sur collecteur haut
- Anneau de levage
- Cuve en acier garantie 5 ans

Nota : Le dimensionnement de sa capacité sera à déterminer en concertation avec le lot plomberie.

4.3. SPECIFICATIONS EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

4.3.1. Tuyauterie

4.3.1.1. Tube acier noir

DN < 50	Tarif 1	Norme NF EN 10255
DN > 50	Tarif 10	Norme NF EN 10216-1

Assemblage par soudure autogène ou électrique.

Les raccordements de tubes de diamètres différents se feront à l'aide de réductions concentriques. Les emboîtements sont interdits.

Les colliers de supportage seront en deux parties démontables.

Ils seront équipés d'un dispositif d'isolation phonique. Les fixations devront permettre la libre dilatation des canalisations.

Les tuyauteries seront suffisamment écartées pour permettre une isolation thermique indépendante. L'écartement après isolation sera de 25 mm au minimum.

4.3.1.2. Tube pré-isolé enterré

Généralités

Les tubes seront posés sans précontrainte, avec respect des longueurs maximales entre lyre et point fixe selon les données du fabricant.

Des dispositifs de dilatation seront prévus si nécessaire selon les prescriptions du fabricant (à prévoir dans le prix unitaire).

Les points fixes éventuels, à charge du présent lot, seront réalisés en béton, selon les prescriptions du fabricant.

Les sorties et pénétrations de bâtiment seront pourvues de manchon de traversée de mur fourni par le fabricant.

Après pose des conduites en fond de fouilles et alignement de celles-ci, la tranchée sera remblayée immédiatement, hormis autour des points de jonction.

Si une fuite apparaît lors des épreuves, l'entreprise procèdera à ses frais à la recherche et à la réparation, sans pouvoir prétendre à une plus-value à son marché.

Le prix unitaire remis par l'entrepreneur tiendra compte des pièces spéciales, lyres, points fixes, ...

La conduite pré-isolée pénétrera dans le bâtiment sur environ 50 cm, et sera équipée d'une vanne en attente.

La pénétration dans le bâtiment sera à la charge de l'entreprise du présent lot, et elle comprendra :

- Les points fixes éventuels,
- Le rebouchage des pénétrations de façon étanche,
- L'ensemble devra disposer d'une garantie décennale.

Nota : Hors lot, à la charge du lot gros œuvre ou VRD : tranchées, lit de sable, grillage de signalisation, remblaiement, réfection des sols.

P mini = 500 mm.

D = Diamètre de la gaine.

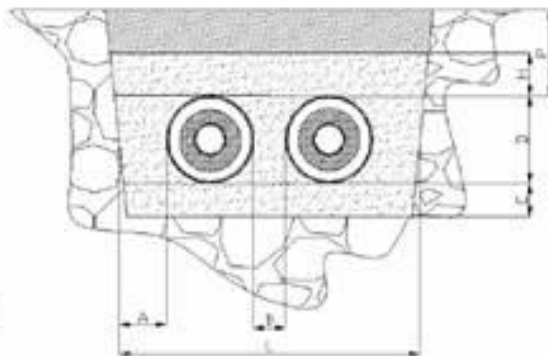
E = Epaisseur du lit de sable (minimum 100 mm).

H = Epaisseur du lit de sable au dessus du tube (minimum 150 mm).

L = Largeur de la tranchée.

A = Distance Gaine / Bord de la tranchée : 200 mm minimum.

B = Distance entre les tubes : 150 mm minimum.



Tuyauterie en PE-Xa

Les conduites seront du type tuyauterie PE-Xa pré-isolée, système "bloqué" tuyauterie/isolant/gaine extérieure.

Les conditions de services sont :

- Température nominale 80°C (maximum 90 °C),
- Pression de service maximale : 6 bar.
- Garantie 10 ans par le fabricant.

La tuyauterie sera en PE-Xa avec barrière anti-oxygène selon la norme DIN 4726.

La tuyauterie sera flexible, et mise en œuvre d'un seul tenant entre le départ et l'arrivée, aucun raccord ne sera fait dans le sol.

Tube simple pour chauffage – 6 bar

DIMENSIONS DU TUBE PE-XA			Ø ext. Gaine D.[mm]	Lg couronnes L [m]	Ø ext. couronnes d.[mm]	Rayon de courbure minimal r [m]	Poids sans eau G [kg/m]
Type	Ø ext. d. [mm]	Ep de paroi s [mm]					
H-25	25	2,3	75 / 90	24-360 / 250	2500	0,7 / 0,8	0,95/ 1,20
H-32	32	2,9	75 / 90	24-360 / 250	2500	0,8 / 0,8	1,05/ 1,30
H-40	40	3,7	90 / 110	24-250 / 150	2500	0,8 / 0,9	1,40/ 1,80
H-50	50	4,6	110 / 125	24-150 / 100	2500	0,9 / 1,0	2,10/ 2,40
H-63	63	5,8	125 / 140	24-100 / 100	2500/ 2700	1,0 / 1,1	2,75/ 3,10
H-75 / S-75	75	6,8	140	24-100	2700	1,1	3,60
H-90 / S-90	90	8,2	160	24-80	2700	1,2	4,70
H-110 / S-110	110	10,0	180	24-70	2700	1,4	6,25

Tuyauterie en acier

Les conduites seront du type tuyauterie acier pré-isolée, système "bloqué" tuyauterie/isolant/gaine extérieure.

- Tube acier noir, isolé de mousse polyuréthane et protégé de la corrosion par un tube polyéthylène assurant l'étanchéité,
- Pièces spéciales et piquages entièrement pré-isolés selon le même procédé,
- Joints effectués sur le chantier selon prescriptions du fabricant et avis technique,
- Organes de dilatation, points d'ancrage, plots béton et autres accessoires,
- Garantie 10 ans par le fabricant.

Les conditions de services sont :

- Température nominale 80°C (température de service : jusqu'à 140°C),
- Pression de service maximale : 25 bar.

4.3.2. Supportage des réseaux

4.3.2.1. Supports

Les canalisations seront fixées aux parois au moyen de supports ou colliers à contrepartie scellés

ou montés sur trous tamponnés. Ils seront, dans tous les cas, facilement démontables.

Dans le cas de canalisations calorifugées, il sera prévu des dispositifs complémentaires évitant toute détérioration du calorifuge sous l'action du poids ou de la dilatation longitudinale.

Il ne sera pas admis d'interruption de calorifuge au droit des supports.

Dans le cas de canalisations non calorifugées, il sera prévu une protection par bague caoutchouc ou de feutre entre la canalisation et le support.

Les canalisations en cuivre seront munies de supports en laiton ou équipées de bague en plomb entre la canalisation et le support acier.

Dans le cas de supports à ressorts, ceux-ci seront montés en pré-tension afin d'éviter les débattements trop importants.

Dans le cas des pompes, compresseurs, les tuyauteries seront montées sur des supports anti vibratiles sur une longueur de 10 m à l'aspiration et au refoulement.

Pour les tuyauteries suspendues, il sera fait usage de colliers en forme de "poire".

Les supports des canalisations seront du type collier électrozingué prévus pour supportage des tubes en construction industrielle, avec interposition obligatoire de garnitures insonorisantes.

Les tuyauteries fixées au mur ou au plafond seront supportées par des rails d'installation percés et prédécoupés fournis avec capuchons de sécurité.

Pour les nappes de tuyauteries groupées, les fixations seront réalisées de la manière suivante :

- Rail d'installation fixé sur la dalle avec les capuchons sécurit sur les extrémités,
- Tige filetée en acier galvanisé avec double écrou rail correspondant à la dimension du rail,

- Collier à vis galvanisé avec écrou soudé et cordon de désolidarisation.

Pour les tuyauteries individuelles le rail d'installation peut être remplacé par des chevilles mécaniques.

4.3.2.2. Ecartement des supports

Type de réseau	Matériau	Diamètre extérieur maximum mm	Diamètre nominal maximum	Ecartement maximum des supports		Référence
				Horizontaux m	Verticaux m	
En charge	Acier galva ou inox	10		1,00 m	1,50 m	DTU 60.1
		15		1,20 m	1,80 m	
		25		1,80 m	2,50 m	
		100		2,50 m	2,50 m	
	Acier noir		DN 20	1,80 m		
			DN 25	2,00 m		
			DN 40	2,70 m		
			DN 50	3,00 m		
			DN 65	3,30 m		
			DN 80	3,60 m		
			DN 100	4,20 m		
			DN 125	4,60 m		
			DN 150	5,20 m		
			DN 200	5,70 m		
			DN 250	6,60 m		
			DN 300 et +	7,00 m		
	Cuivre	22		1,25 m	2,50 m	DTU 60.5
		42		1,80 m	2,50 m	
		54		2,50 m	2,50 m	
		54		2,50 m	2,50 m	

4.3.2.3. Diamètre des tiges

Diamètre de tuyauterie	Diamètre des tiges
Jusqu'au 2''	8 mm
2 ½''	10 mm
5'' à 8''	16 mm
10'' et 12''	20 mm
14'' et 16''	24 mm
18'' et 20''	30 mm

4.3.3. Fourreaux

Les traversées de planchers, murs, etc... seront exécutées sous fourreaux. Ceux-ci devront dépasser de part et d'autre de la paroi ou du plancher de 20mm. Ils permettront la libre dilatation des canalisations.

L'Entreprise devra fournir tous les fourreaux nécessaires qui seront mis en place et scellés dans les réservations avant la pose des tuyauteries, si les nécessités de chantier l'imposent.

4.3.4. Dilatation

L'usage de compensateurs de dilatation est à éviter dans tous les cas où il est possible de réaliser une lyre de dilatation. Chaque lyre fera l'objet d'une note de calcul transmise en même temps que le plan concerné.

4.3.5. Purges

Tous les points hauts de l'installation devront pouvoir être purgés.

Il sera fait usage de purgeurs automatiques avec clapet d'isolement.

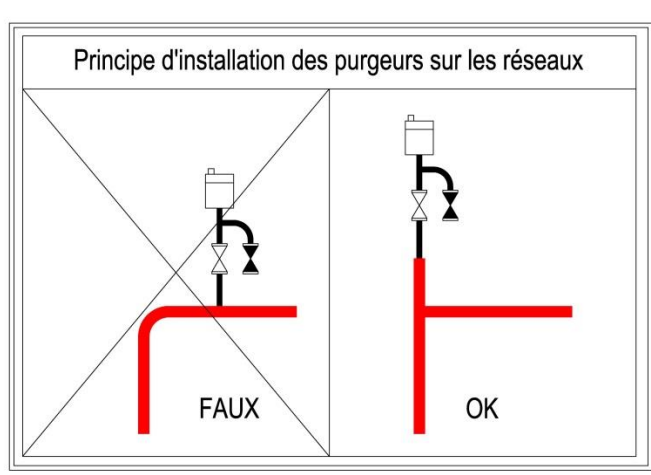
Toutefois, des purges manuelles avec dispositif d'écoulement dans une tuyauterie d'évacuation seront demandées dans les cas suivants :

- Purge automatique inaccessible
- Purge principale de tout ou partie de l'installation

Dans ce cas, les deux types de purge seront mis en place.

Il sera exclusivement fait usage de purgeur de type industriel en fonte à grand débit de marque WATT type MAXIVENT ou similaire.

Les purgeurs seront mis en placés sur des bras morts d'un volume conséquent afin de permettre le dégazage naturel (voir schémas et photos ci-après.



4.3.6. Vidanges

L'installation devra pouvoir être vidangée dans sa totalité.

Les vannes de vidange seront équipées de bouchon à chaîne à chaque point de vidange et devront pouvoir être raccordées facilement à une canalisation d'évacuation.

4.3.7. Peinture

Toutes les parties métalliques de l'installation, non protégées en usine, seront recouvertes de DEUX couches de peinture antirouille après brossage et dégraissage. Ces deux couches seront de COULEURS DIFFERENTES (1ère rouge, 2ème grise).

4.3.8. Robinetterie et accessoires

DN $\leq$ 50 : Raccordements filetés. Tous les organes devront pouvoir être démontés

(Raccord union).

DN > 50 : Raccordements par brides soudées.

4.3.8.1. Vanne d'arrêt

DN $\leq$ 50 : Robinet à boisseau sphérique 1/4 de tour, passage intégral. Corps laiton

DN > 50 : Vanne papillon à oreilles de démontage. Corps et papillon fonte, bague EPDM, levier de blocage, commande par réducteur pour $\varnothing \geq 200$ mm.

Installation :

- Au départ et à l'arrivée de toutes les tuyauteries principales verticales courant sur plus de trois étages.
- Au départ et à l'arrivée de tous les piquages horizontaux sur tuyauteries verticales.
- En amont et en aval de tous les aérothermes, batteries, filtres, manomètres, pompes, etc...
- En amont et en aval de toutes les vannes de régulation à 2 voies sauf là où il n'y aura pas de risque d'écoulement entre un appareil et la vanne, l'appareil étant lui-même protégé par une vanne de régulation sur l'autre tuyauterie.
- Sur les 2 tuyauteries arrivée départ de toutes les vannes de régulation à 3 voies (l'une de ces vannes sera doublée d'un robinet pour l'équilibrage).
- En règle générale, sur toutes les tuyauteries raccordées à un appareil susceptible d'être démonté pour réparation.

4.3.8.2. Robinet d'équilibrage statique

DN $\leq$ 20 : Module d'équilibrage à réglage micrométrique avec diagramme de réglage et prise de pression différentielle. Ce module permettra l'isolement avec retour à la position de réglage en réouverture.

DN > 20 : Robinet « pied de colonne » avec indicateur de position et prise de pression différentielle.

Installation :

- Equilibrage des batteries chaudes et froides des centrales d'air, batteries terminales et ventilo-convecteurs, équilibrage des bouteilles de mélange.

- Equilibrage des réseaux à débit constant.

4.3.8.3. Vannes d'équilibrage automatique (Limiteur de pression)

Vanne d'équilibrage automatique par limitation de pression différentielle.

- Système permettant un maintien de pression différentielle entre le départ et le retour du réseau équilibré.
- Organe de régulation de pression sur le retour
- Organe d'isolement et de raccordement du capillaire sur l'aller. Il sera muni de prises de pression pour mesure du débit.
- Capillaire entre les deux.

Installation :

- Equilibrage des antennes de réseaux alimentant un ensemble de terminaux (radiateurs, batteries terminales, ventilo-convecteurs, etc.).
- Equilibrage des réseaux à débit variables.

4.3.8.4. Vanne Limiteur automatique de débit

Système d'équilibrage automatique assurant les fonctions suivantes :

- Réglage du débit maxi par bague graduée.
- Servomoteur permettant la régulation du débit comme une vanne deux voies
- Prise de pression pour vérification du bon fonctionnement de la vanne.
- Capillaire entre les deux.

Installation :

- Equilibrage et régulations des terminaux (batteries terminales, ventilo-convecteurs, etc.).
- Equilibrage des réseaux à débit variables. Ce système permet de supprimer les vannes TA et les vannes d'équilibrage automatique sur l'ensemble des réseaux.

4.3.8.5. Tés de réglage, robinets en équerre

- Matériel de type QUITUS ou équivalent.

Installation :

- Radiateurs chauffage statique.

4.3.8.6. Filtre à tamis

- Tamis inox.
- Couvercle de démontage avec robinet de vidange.

Installation en amont de chaque pompe, vanne de régulation, sur remplissage de l'installation et en amont d'un compteur d'énergie :

DN $\leq$ 50 : corps bronze, raccordement fileté

DN $>$ 50 : corps fonte, raccordement à brides

4.3.8.7. Thermomètre

A colonne liquide ou à cadran choisi dans la gamme industrie.

La plage de mesure sera adaptée à l'amplitude des températures mesurées.

Installation sur départ et retour de chaque circuit ainsi qu'en amont et en aval de chaque appareil entraînant une variation de la température.

4.3.8.8. Clapets

Ils seront utilisés au refoulement des pompes dans le cas de pompes en parallèle, ainsi que sur les circuits, au titre de retenue.

DN $\leq$ 50 : Corps laiton

Clapet à battant laiton

DN $>$ 50 : Type extra plat Montage entre brides

Clapet à battant acier

Corps acier

Joint encastré EPDM

Toutes les précautions seront prises quant au positionnement de ces matériels, afin d'éviter tout dysfonctionnement.

4.3.8.9. Compteur d'eau

Fluide : Eau froide

Affichage : Chiffres sauteurs + protocole de communication MBUS pour report des consommations sur la GTC

Localisation : Chaque circuit de remplissage / Chaque production d'eau chaude sanitaire

Sur la GTB seront affichées les valeurs suivantes :

- consommation en m³
- Débit instantané en m³/h

4.3.8.10. Soupape de sûreté

Elles seront installées : sur les réseaux expansion et producteurs calorifiques (chaudières – pompe à chaleur).

Les conduites d'échappement seront calculées de telle manière qu'il n'y ait pas de contre-pression qui puisse influencer le fonctionnement de la soupape.

Leur montage est tel qu'il permettra l'évacuation de l'eau, la protection contre le gel et le nettoyage

des impuretés. Les échappements seront recueillis dans un entonnoir et canalisés vers la tuyauterie d'évacuation la plus proche.

L'implantation du débouché à l'atmosphère sera réalisée de telle sorte qu'il n'y ait aucun danger.

Le nombre minimal de soupapes par appareil sera au nombre de 2.

Le fournisseur devra donner la note de calcul de la section de passage de la soupape, en fonction du débit et de la pression du tarage. Par ailleurs, il fixera la surpression pour le débit maximum ainsi que la pression de fermeture.

4.3.8.11. Disconnecteur hydraulique

Cela concerne : le remplissage des circuits

Les installations concernées ne doivent pas permettre un quelconque retour vers le réseau d'eau potable, d'eau des circuits ou des produits introduits dans ces circuits.

A cet effet, on installera un dispositif de disconnexion à zone de pression réduite contrôlable agréé par le C.S.T.B.

Les disconnecteurs assureront la disconnexion au moyen de trois sécurités indépendantes réglementaires, c'est à dire deux clapets de non-retour et une soupape d'évacuation à l'air libre.

Le disconnecteur sera protégé par un filtre à tamis.

L'évacuation de la soupape sera canalisée. Le disconnecteur disposera d'un entonnoir intégré.

Le présent lot devra fournir à la DASS la déclaration d'installation de chaque disconnecteur.

4.3.8.12. Manomètre

Equipé d'un robinet d'isolement et de purge.

La plage de mesure sera adaptée à l'amplitude des pressions mesurées.

Installation en amont et aval des pompes, échangeurs, filtres.

Les systèmes de mesure différentielle sont acceptés.

4.3.8.13. Manchon antivibratile

Tous les appareils susceptibles d'émettre des vibrations seront équipés de manchons antivibratiles.

Corps en caoutchouc armé.

4.3.9. Comptage énergétique

- Module de mesure de débit par ultra-son monté sur la tuyauterie.
- Sondes de température aller et retour à plongeur avec doigt de gant.
- Calculateur électronique alimenté en 230V, comprenant une batterie de sauvegarde.
- Système permettant un téléreport des consommations du comptage sur GTC (protocole MBUS).

- Installations selon indication du fabricant (longueurs droites amont/aval ou mise en place d'un redresseur de flux).

Sur la GTB seront affichées les valeurs suivantes :

- consommation en kWh
- puissance instantanée en kW
- débit en m³/h

4.3.10. Traitements de l'eau

4.3.10.1. Traitement filmogène

Un traitement filmogène est effectué sur l'ensemble des réseaux circuits fermés.

Pression de service : Zone pression de ville.

Description des postes

Ils comprennent :

- Une pompe doseuse à débit réglable en marche avec crépin d'aspiration et canne d'injection
- Un bac de polyéthylène avec vidange
- Une tuyauterie d'eau de dilution avec vanne
- Une tuyauterie d'eau de refoulement avec robinet de réglage et clapet anti-retour
- Un compteur d'eau muni d'une tête émettrice d'impulsions avec vanne d'isolement et de by-pass
- Une armoire proportionnalité recevant les impulsions électriques du compteur et qui agira sur la pompe doseuse

Lors de la réception, chaque poste possède les charges nécessaires au traitement des circuits.

Le remplissage des installations s'effectue en eau traitée.

4.3.11. Matériels et produits de traitement d'eau

Le dispositif d'injection doit être en dérivation d'un circuit (et non en série).

Le traitement de l'eau des circuits devra permettre d'atteindre les objectifs suivants :

Paramètres à suivre CIRCUIT FROID (Température < 60°C)	Fourchette de teneurs / valeurs à tenir en circuit	Remarques
---	--	-----------

% antigel par mesure de densité	30%	Pourcentage fonction de la température en circuit Eau Glacée
Anticorrosion Anodique	80 à 200 mg/l Molybdates (en équivalent MoO42-) ou 500 mg/l minimum en Nitrites (en équivalent NO2-) ou 300 à 500 mg/l Silicates (en équivalent SiO32-)	Nitrites à utiliser sur réseau non aéré ; par ailleurs, produit non alimentaire.
Anticorrosion du Cuivre et de ses alliages	1 à 5 mg/l en Azole	Principaux Azoles = Tolytriazole, Mercaptobenzothiazole, Benzotriazole
Phosphonates / Polyphosphates / Phosphates (en équivalent P2O5)	50 mg/l minimum	
Biocide	Dose (choc) selon le choix du biocide et selon nécessité (réseau aéré, réseau à l'arrêt)	Principales Molécules : Ammonium quaternaire, Organo-soufré, Organo-bromé, Aldéhyde, Tensio-actif, Oxydant (à base Chlore ou Brome).
pH (en unité pH) à 20°C	9 à 11 (selon dose d'alcalinisant dans le produit de conditionnement)	Alcalinité souvent apportée par les Borates BO3- pH impérativement supérieur à 9 en présence d'acier noir. pH ne devant pas excéder 8 dans le cas de réseau frigorifique à NH3 : pH alarme à 8,5 et pH e à 9 5 (pour suivi de fuite NH3). pH impérativement inférieur à 8 en présence d'aluminium.
TA	TA > 0 °f mais < TAC / 2	
TAC	>= TAC de l'eau d'appoint (selon dose de produit de conditionnement)	
TH (en °f)	10 °f maximum (TH de l'eau adoucie mitigée)	Adoucissement partielle nécessaire (sauf sur eau douce) Valeur maximale si présence de thermoplongeurs Valeur à diminuer à 5°f si pH supérieur à 10

Paramètres à suivre CIRCUIT FROID (Température < 60°C)	Fourchette de teneurs / valeurs à tenir en circuit	Remarques
Conductivité (en µS/cm à 25 °C)	Conductivité de l'eau d'appoint (selon dose d'alcalinisant dans le produit de conditionnement)	
Chlorures (en mg/l)	Inférieur à 50 mg/l pour les tuyauteries INOX 304	Si augmentation de chlorures, adoucisseurs mal rincés après régénération
Fer (en mg/l)	1 mg/l maximum à titre indicatif car ce qui importe est l'évolution et non la valeur absolue*	* Fourchette de valeurs à fixer au regard de la réaction du circuit

Cuivre (en mg/l)	0,5 mg/l à titre indicatif car ce qui importe est l'évolution et non la valeur absolue*	* Fourchette de valeurs à fixer au regard de la réaction du circuit
Zinc (en mg/l)	Teneur sur l'eau d'appoint adoucie	Si dérive, des organes en laiton ou galvanisé présent dans le circuit subissent une attaque corrosive.
Fluor (en mg/l)	Absence	Paramètre à surveiller si fuites sur condenseurs R134A
Odeur	Sans odeur	
Aspect	Limpide	
Vitesse de corrosion	Selon le type de métal : ≤ 100 µ/an sur Fer ≤ 25 µ/an sur Cuivre	Installer des éprouvettes de corrosion (calcul de la perte de poids/an)

Paramètres à suivre CIRCUIT CHAUD (température ≥ 60°C)	Fourchette de teneurs/valeurs à tenir en circuit	Remarques
Phosphonates/Polyphosphates (en équivalent P ₂ O ₅)	20 mg/l minimum	
Réducteur d'Oxygène	50 mg/l minimum en Na ₂ SO ₄ ou 1 mg/l minimum en N ₂ H ₄	Bisulfite de Sodium (Na ₂ SO ₄) ou Hydrazine (N ₂ H ₄) Nota : N ₂ H ₄ non alimentaire.
Anti-corrosion du Cuivre et de ses alliages	1 à 5 mg/l en Azole	Principaux Azoles = Tolyltriazole, Mercaptobenzothiazole, Benzotriazole
pH (en unité pH) à 20°C	9,3 minimum (selon dose d'alcalinisant dans le produit de conditionnement)	Alcalinité souvent apportée par les Phosphates et la Soude Valeur ne devant pas excéder 11,5 (risque de corrosion caustique)
TA	5 à 10°f	
TAC	≥ TAC de l'eau d'appoint (selon dose de produit de conditionnement)	
TH (en °f)	0 °f (TH de l'eau adoucie mitigée)	Adoucissement totale de l'eau
Conductivité (en µS/cm à 25 °C)	≥ Conductivité de l'eau d'appoint (selon dose d'alcalinisant dans le produit de conditionnement)	Fonction de l'eau d'appoint
Chlorures (en mg/l)	Inférieur à 50mg/l pour les tuyauteries INOX 304	Si augmentation de chlorures, adoucisseurs mal rincés après régénération
Fer (en mg/l)	1 mg/l maximum à titre indicatif car ce qui importe est l'évolution et non la valeur absolue*	* Fourchette de valeurs à fixer au regard de la réaction du circuit
Cuivre (en mg/l)	0,5 mg/l à titre indicatif car ce qui importe est l'évolution et non la valeur absolue*	* Fourchette de valeurs à fixer au regard de la réaction du circuit
Zinc (en mg/l)	Teneur sur l'eau d'appoint adoucie (en principe 0,2-0,3 mg/l)	Si dérive, des organes en laiton ou galvanisé présent dans le circuit subissent une attaque corrosive.
Odeur	Sans odeur	
Aspect	Limpide	

Vitesse de corrosion	Selon le type de métal : <= 100 µ/an sur Fer <= 25 µ/an sur Cuivre	Installer des éprouvettes de corrosion (calcul de la perte de poids/an)
----------------------	--	---

La procédure de remplissage est la suivante

- Rinçage des circuits jusqu'à l'obtention d'une eau claire
- Conditionnement à dose élevée pour passivation pendant une semaine
- Vidange et renouvellement de l'eau avec conditionnement au dosage d'exploitation
- **Analyse d'eau à la réception et tous les 3 mois pendant 1 année** pour valider l'atteinte des objectifs. En cas de non atteinte des objectifs la fréquence des analyses sera ramenée à un mois et maintenue aussi longtemps que nécessaire jusqu'à correction. Le délai de surveillance de 1 année ne commencera qu'à compter de la date d'atteinte des objectifs. Toutes les analyses d'eau sont à la charge de l'entreprise du présent lot

Il sera également mis en place sur chaque circuit une éprouvette de mesure de la vitesse de corrosion (mesure par pesée). Le matériau utilisé sera identique au matériau des canalisations. La localisation et le montage devront être pensés afin de permettre la dépose des éprouvettes. Chaque éprouvette sera isolable et by-passable (afin de permettre la continuité de fonctionnement pendant la pesée).

4.3.12. Expansion

4.3.12.1. Vase d'expansion sous pression d'azote

Ils seront réalisés en tôle d'acier soudé avec protection intérieure phosphatée. Une membrane sera sertie à l'intérieur.

Le vase sera muni de :

- Une valve de remplissage et de contrôle de pression.
- Une canalisation d'expansion DN 26 avec vanne d'isolement et robinet de vidange. La poignée de la vanne sera démontable.

4.3.13. Désemboueur

Système de traitement des boues d'oxyde de fer magnétisable comprenant :

- Corps cylindrique en acier
- Arrivée d'eau étudiée pour avoir un effet cyclonique
- Barreau magnétiques permanents pour magnétisation des boues les plus fines
- Décantation pour les particules non magnétisables et > 50 µm
- Pompe simple de circulation permettant de prélever en dérivation 20% du débit global de l'installation
- Vanne de réglage du débit, vannes d'isolement

- Chasse en partie basse raccordée au siphon de sol ou à l'évacuation la plus proche
- Purgeur automatique en partie haute

4.3.14. Calorifuge des tuyauteries

Les tuyauteries seront calorifugées individuellement sur l'ensemble de leur parcours. Les niveaux d'isolations ne pourront être en aucun cas inférieurs à la classe 4 selon RT 2012 / RE 2020 pour les réseaux chauds et à la classe 4 pour les réseaux d'eau glacée.

Les isolants flexibles seront réalisés en mousse élastomère produite à partir de caoutchouc synthétique. Ils posséderont une bonne résistance à la diffusion de la vapeur d'eau et une résistance thermique $\lambda_{0^\circ}=0,036 \text{ W/(m.k)}$.

Les isolants en coquilles de laine de roche sont considérés avec une résistance thermique moyenne $\lambda_{0^\circ}=0,035 \text{ W/(m.k)}$ pour les réseaux d'eau chaude.

Les isolants (chaud et froid – coquilles et manchons seront de classe B S3 d0 au minimum c'est-à-dire compatible avec les zones accessibles au public dans les ERP.

Les coquilles sur les réseaux chauds seront protégées par un revêtement toile alu pour les réseaux non recouverts de revêtement enduit bitumineux.

L'assemblage des coquilles sur les réseaux froids sera réalisé par ligature plastique ou bande adhésive.

Pour l'eau glacée il sera fait impérativement usage de supports isolants de tuyauteries composés :

- D'une coquille polyuréthane (même épaisseur que l'isolant)
- D'une coquille rigide de protection
- D'un collier double

Les réseaux circulant en extérieur, en combles, en parking et en vide sanitaire comporteront en plus une protection tôle ISOXAL du calorifuge, y compris manchettes d'arrêt. Les tôles de protection sont assemblées par rivets pop (vis auto-foreuses proscrites) en prenant garde de ne pas détériorer l'isolant ni le pare vapeur. Les joints entre tôles seront parfaitement colmatés et les joints longitudinaux positionnés sur la génératrice inférieure du tube.

Dans les locaux techniques, définis comme volume non chauffés suivant la réglementation thermique, les calorifuges mis en place seront identiques à ceux des zones extérieures. La finition sera de type PVC.

Les isolants devront avoir un potentiel de destruction de l'ozone (ODP) nul (sans CFC et sans HCFC).

Les calorifuges seront exécutés de la façon suivante :

4.3.14.1. Eau chaude

Les isolants flexibles pourront être de type « tubes fendus » avec bande à recouvrement PVC adhésive. Chaque point de raccords entre tubes sera traité par ruban isolant adhésif de 3 mm d'épaisseur.

Les épaisseurs minimales d'isolant sont les suivantes :

Diamètre extérieur du tube mm	Type d'isolant	Epaisseur minimale d'isolant mm
D ext < 22 mm	Isolant flexible	25 mm

Diamètre extérieur du tube mm	Type d'isolant	Epaisseur minimale d'isolant mm
$22 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 32 \text{ mm}$	Isolant flexible	32 mm
$32 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 42 \text{ mm}$	Laine de roche	40 mm
$42 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 63 \text{ mm}$	Laine de roche	50 mm
$63 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 168 \text{ mm}$	Laine de roche	60 mm
$168 \text{ mm} \leq D \text{ ext}$	Laine de roche	70 mm

Nota : Les réseaux circulant en extérieur ou en vide sanitaire comporteront un calorifuge d'épaisseur 50 mm minimum.

4.3.14.2. Eau glacée

Les isolants flexibles seront obligatoirement de type « tubes non fendus » et cette disposition sera respectée au montage. Les manchons seront collés sur la tuyauterie à chacune de leurs extrémités sur une longueur au moins égale à l'épaisseur de l'isolant. L'isolant recevra une protection sur l'intégralité de sa surface par entoilage avec enduit bitumineux. Le diamètre intérieur du manchon d'isolant flexible sera parfaitement identique au diamètre extérieur du tube à isoler.

Les coquilles isolantes seront réalisées en styrofoam ou en polyisocyanurate.

Les coquilles seront collées sur le tube et entre elles (sur toute la surface de contact) avec un mastic oleo résineux permanent.

Le pare vapeur pourra être :

- Composé d'un complexe enduit bitumineux (2 couches avant et après entoilage) + entoilage (toile de verre).
- Intégré à la coquille avec languette adhésive de recouvrement. Les assemblages du pare vapeur seront renforcés sur toutes leurs longueurs par une bande adhésive aluminium large mise en place après nettoyage de la surface du pare vapeur. Facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau selon DIN 52615 : $\mu > 7\,000$
- Les joints longitudinaux seront positionnés sur la génératrice inférieure du tube.

Les épaisseurs minimales d'isolant sont les suivantes :

Diamètre extérieur du tube mm	Type d'isolant	Epaisseur minimale d'isolant mm
$D \text{ ext} < 22 \text{ mm}$	Isolant styrofoam ou polyisocyanurate	25 mm
$22 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 32 \text{ mm}$		32 mm
$32 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 42 \text{ mm}$		40 mm
$42 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 89 \text{ mm}$		50 mm
$89 \text{ mm} \leq D \text{ ext} < 160 \text{ mm}$		60 mm
$160 \text{ mm} \leq D \text{ ext}$		70 mm

Nota : Les réseaux circulant en extérieur ou en vide sanitaire comporteront un calorifuge d'épaisseur 50 mm minimum.

4.3.14.3. Réseaux enterrés

Tuyauterie en PE-Xa

La conductivité thermique de l'isolant sera de 0,022 W/m°K maximum pour la classe 1, et 0,020 pour la classe 2.

Les épaisseurs minimales d'isolant sont les suivantes :

Diamètre extérieur mm	1 tube aller + 1 tube retour				Aller et retour dans le même tube	
	Classe 1		Classe 2		Classe 1	Classe 2
	Epaisseur d'isolation en mm	Diamètre extérieur de l'enveloppe mm	Epaisseur d'isolation en mm	Diamètre extérieur de l'enveloppe mm	Diamètre extérieur de l'enveloppe	
Ø 25	51 mm	76 mm	66 mm	91 mm	91 mm	111 mm
Ø 32	44 mm		59 mm		111 mm	126 mm
Ø 40	51 mm	91 mm	71 mm	111 mm	126 mm	142 mm
Ø 50	61 mm	111 mm	76 mm	126 mm	162 mm	182 mm
Ø 63	63 mm	126 mm	79 mm	142 mm	182 mm	202 mm
Ø 75	67 mm	142 mm	87 mm	162 mm	202 mm	
Ø 90	72 mm	162 mm	92 mm	182 mm		
Ø 110	72 mm	182 mm	92 mm	202 mm		
Ø 125	57 mm		77 mm			
Ø 140	62 mm	202 mm				
Ø 160	90 mm	250 mm				

4.3.15. Calorifuge des vannes et accessoires

Les vannes d'isolement seront dotées d'une manette à tige rallongée pour permettre leur manœuvre sans endommager le calorifuge.

Calorifuge des vannes et accessoires par boîtes d'isolation thermique et/ou anticondensation préfabriquées en polyuréthane, finition extérieure PVC :

- isolant polyuréthane 60 kg/m³ avec coefficient $\lambda = 0,030 \text{ W/(m.K)}$
- température de service : de -5 à + 100°C
- finition extérieure PVC
- fermeture par clips en aluminium, permettant le démontage en cas de besoin pour l'entretien par exemple

4.3.16. Cordon chauffant antigel

Pour les réseaux extérieurs comportant un risque de gel, il est prévu :

- Cordons chauffants auto-régulants à placer sur la tuyauterie.
- Raccordements électriques avec protections différentielles 30 mA.
- Thermostat de coupure d'alimentation pour température extérieure > 5°C

- Repérage sur calorifuge tuyauterie.
- Réglage de paramètre à partir de l'afficheur
- Adapte en permanence la puissance du ruban par rapport à la température ambiante
- Relais d'alarme avec activation en cas de perte de courant à l'appareil, de défaillance d'une sortie ou de la sonde de température, et permet ainsi de connaître l'état du système à distance sur la GTC.

4.3.17. Pompe et circulateur

Les pompes auront des performances énergétiques $EEL \leq 0,23$ au sens de la directive européenne éco-conception ErP.

4.3.17.1. Circulateur simple (débit inférieur à 50 m³/h)

- Conception monobloc à rotor noyé
- Moteur monophasé avec variateur de vitesse incorporé.
- Moteur synchrone à technologie ECM,
- Montage direct sur tuyauterie
- Régulation variation de vitesse à ΔP variable ou ΔP constant suivant prescriptions techniques particulières.
- Vitesse de rotation maximum : 2 900 Tr/min
- Calorifuge sur eau glacée.
- Possibilité d'interface pour communication avec GTC
- Garantie 2 ans mini

Nota : ΔP variable possible seulement pour les réseaux radiateurs. ΔP constant pour les réseaux ventilo convecteurs, planchers chauffants.

4.3.17.2. Circulateur double (débit inférieur à 50 m³/h)

- Conception monobloc à rotor noyé.
- Moteur monophasé avec variateur de vitesse incorporé.
- Moteur synchrone à technologie ECM,
- Régulation variation de vitesse à ΔP variable ou ΔP constant suivant prescriptions techniques particulières. Deux pompes centrifuges montées dans un corps unique avec l'une en secours de l'autre
- Vitesse de rotation maximum : 2 900 Tr/min
- Plaque d'obturation permettant le fonctionnement après enlèvement d'une des deux pompes.

- Calorifuge sur eau glacée.
- Possibilité d'interface pour communication avec GTC
- Garantie 2 ans mini

Nota : ΔP variable possible seulement pour les réseaux radiateurs. ΔP constant pour les réseaux ventilo convecteurs, planchers chauffants.

4.4. SPECIFICATIONS EQUIPEMENTS TERMINAUX

4.4.1. Ventilo-convecteurs

- Construction tôle acier galvanisé, isolation anti-condensation tenue au feu M1
- Construction sans rivet permettant sa démontabilité totale
- Certains modèles sont carrossés
- Batterie tubes cuivre, ailettes aluminium, pression de service 16 Bars
- Batterie eau glacée avec bac de condensats (modèle 4 tubes)
- Batterie eau chaude ou batterie électrique suivant plans
- Purgeurs sur batteries
- Filtre régénérable, tenue au feu M1
- Ventilateur avec moteur HEE pilotage progressif ou tout ou rien sur 3 vitesses
- Produit certifié PEP ecopassport

La sélection des ventilo-convecteurs s'effectuera sur une vitesse compatible avec les exigences acoustiques. Ces appareils fonctionneront en recyclage d'air ou en introduction d'air neuf. Dans ce cas, ils seront munis d'un registre à l'aspiration et d'un capillaire antigel.

Leur installation se fera verticalement en allège ou horizontalement en faux-plafonds suivant indications des plans.

Le bac de condensats sera en matériau imputrescible et incorrodable (galva proscrit) avec orifice d'évacuation de diamètre 15 mm minimum. Le bac sera positionné en pente et sans rétention d'eau possible.

Les appareils en faux-plafonds seront gainés à l'aspiration jusqu'à la grille de reprise ou aspiration en vrac dans le faux-plafond via une grille de reprise non gainée suivant indication des plans.

Le soufflage de l'appareil sera raccordé avec une manchette à un diffuseur plafonnier, intégré dans le faux-plafond.

La reprise sera équipée d'un filtre plissé M5 ($\geq 50\%$ ePM 10) au minimum. Il sera privilégié une filtration sur la grille de reprise équipée d'un porte-filtre pour sa facilité d'entretien.

Les appareils seront raccordés aux réseaux de tuyauteries par des raccords tubes PE (500 mm de longueur maxi) avec isolation thermique.

Les évacuations des condensats seront réalisées en PVC M1. Une attention particulière sera apportée pour éviter les portions horizontales et les contre-pentes. Les collecteurs de condensat seront posés sur des cornières 30x30mm permettant de garantir la pente sur des grandes longueurs. Un siphon sera placé en sortie d'appareil et avant raccordement au réseau EU.

Nota : Dans la mesure du possible, les pompes de relevage seront évitées. Une étude détaillée devra être fournie afin de démontrer les cas où les pompes de relevage ne peuvent être évitées.

Nota : L'entreprise prévoira le remplacement des filtres des appareils avant la réception des installations.

Nota : les appareils munis de batteries électriques comporteront un thermostat de sécurité à réarmement automatique en aval.

4.4.2. Cassettes plafonnieres

- Construction tôle acier galvanisé, isolation anti-condensation tenue au feu M1
- Batterie eau glacée avec bac de condensats
- Batterie eau chaude
- Purgeurs sur batterie
- Filtre régénérable – tenue au feu M1
- Ventilateur avec moteur HEE pilotage progressif ou tout ou rien sur 3 vitesses
- Soufflage 4 voies (puissance importante) ou par buses directionnelles suivant indications des plans.
- Démontage et entretien sans ouvrir le faux plafond.
- Produit certifié PEP ecopassport

La sélection des cassettes s'effectuera sur une vitesse compatible avec les exigences acoustiques. Si nécessaire, pompe de relevage, du fabricant de la cassette (montage usine) avec « sécurité haute » et asservissement fermeture de la vanne eau glacée avant débordement.

Le bac de condensats sera en matériau imputrescible et incorrodable (galva proscrit) avec orifice d'évacuation de diamètre 15 mm minimum. Le bac sera positionné en pente et sans rétention d'eau possible.

La reprise sera équipée d'un filtre plissé M5 ($\geq 50\%$ ePM 10) au minimum. La grille porte-filtre sera facielement ouvrable et sera montée sur charnière de maintien pour un remplacement du filtre facilité

Les appareils seront raccordés aux réseaux de tuyauteries par des raccords tubes PE (500 mm de longueur maxi) avec isolation thermique.

Les évacuations des condensats seront réalisées en PVC M1. Une attention particulière sera apportée pour éviter les portions horizontales et les contre-pentes. Les collecteurs de condensat seront posés sur des cornières 30x30mm permettant de garantir la pente sur des grandes longueurs. Un siphon sera placé en sortie d'appareil et avant raccordement au réseau EU.

Nota : Dans la mesure du possible, les pompes de relevage seront évitées (modèle rehaussé sur les cassettes). Une étude détaillée devra être fournie afin de démontrer les cas où les pompes

de relevage ne peuvent être évitées.

Nota : L'entreprise prévoira le remplacement des filtres des appareils avant la réception des installations.

4.4.3. Radiateurs

- Construction acier. 2 couches de peinture :
 - Un apprêt au trempé en couche primaire assurant la protection complète, y compris des ailettes de convection des panneaux
 - Une époxy polyester par poudrage et cuisson avec couverture de toute la surface, y compris des ailettes de convection des panneaux
- Peinture de finition : RAL au choix de l'architecte
- Série collectivité
- Bords arrondis
- Pas de joues latérales
- Pression d'essai 9 bars, pression de service 4 bars
- Entrée et sortie croisées
- Equipés de :
 - Un robinet thermostatique avec préréglage du débit réglable sur le robinet, corps du robinet en laiton et surface nickelée, tige en acier inoxydable
 - Une tête thermostatique (cf. Chapitre suivant)
 - Un té de réglage/isolément
 - 1 bouchon de vidange
 - 1 bouchon de purge
- Consoles supports et piétements

Nota : Les radiateurs ne pourront pas avoir une puissance inférieure à 500W pour permettre une remise en température et conserver une perte de charge minimale sur le robinet de réglage.

4.4.4. Tête thermostatique

- Double réglage avec position zéro
- Élément sensible à gaz ou à liquide (cire proscrite)
- Variation temporelle certifiée à 0.2 au titre de l'EN215, valeur Ca à 0.4 au titre de la RE2020
- Bague inviolable
- Série collectivité
- Corps en équerre inversé en circulations et lieux de passage

- Tête à bulbe déportée pour les radiateurs verticaux dont les têtes sont placées à moins de 30 cm du faux-plafond

4.5. SPECIFICATIONS EQUIPEMENTS AERAULIQUES

4.5.1. Centrale de traitement d'air conception modulaire

Les centrales de traitement d'air seront équipées de systèmes d'atténuation de vibrations permettant une réduction comprise entre 90 et 98% suivant les performances à atteindre.

Toute centrale dont le débit est supérieur à 10 000 m³/h ou desservant des locaux réservés au sommeil sera équipée d'un détecteur de fumée et d'un registre d'isolement motorisé au refoulement. Le fonctionnement de ce système sera autonome

En plus de ce système autonome de détection, un détecteur optique de fumée pour gaine de ventilation sera installé sur la gaine de soufflage de ces centrales d'air. Il comprendra une tête de détection compatible avec le système installé par le lot DI, un boîtier fixé à l'extérieur de la gaine, 2 tubes de prise d'air implantés à l'intérieur de la veine d'air. Ce système permettra d'indiquer la détection incendie CTA au CMSI.

Toutes les sections filtration seront équipées d'un manomètre de pression différentielle type « tube incliné ».

Les portes permettant l'accès aux filtres comporteront un affichage « Danger d'incendie – Filtres empoussiérés inflammables ».

Les centrales seront sélectionnées pour obtenir une vitesse frontale maximum de 2,5 m/s.

L'ensemble des CTA seront conformes au règlement européen n°1253/2014 du 7 juillet 2014 et de la directive 2009/125/CE relative aux exigences d'éco-conception ErP pour les unités de ventilation.

4.5.1.1. Enveloppe

CERTIFICATION EUROVENT (SELON NORME EN 1886)



Résistance mécanique enveloppe

Classe de l'enveloppe	D1	D2	D3
Déflexion relative maximum (mm² x m)	4,00	10,00	>10

Étanchéité à l'air de l'enveloppe

Classe d'étanchéité (-400 pa)	L1	L2	L3
Taux de fuite maximum (l x s-1 x m)	0,15	0,44	1,32

Étanchéité à l'air de l'enveloppe

Classe d'étanchéité (+700 pa)	L1	L2	L3
Taux de fuite maximum (l x s-1 x m)	0,22	0,63	1,90

Fuite de dérivation du filtre

Classe filtre	F9	F8	F7	F6	F5
Taux de fuite maximum (l x s-1 x m)	0,5	1	2	4	6

Transmittance thermique

Classe	T1	T2	T3	T4	T5
Transmittance thermique (U) W / m² K	U ≤ 0,5	0,5 ≤ U ≤ 1	1 ≤ U ≤ 1,4	1,4 ≤ U ≤ 2	> 2

Pontage thermique

Classe	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5
Facteur pont thermique (kb) W / m² k	0,75 ≤ kb ≤ 1	0,6 ≤ kb ≤ 0,75	0,45 ≤ kb ≤ 0,6	0,5 ≤ U ≤ 1	> 0,45

- Certificat EUROVENT propre à chaque sélection.
- Châssis support (conception autoportante) avec pieds réglables permettant une mise à niveau obligatoire afin de compenser les éventuelles irrégularités du support.
- Caisson double paroi en tôle galvanisée laquée avec isolation thermique, d'une épaisseur minimum de 50 mm
- Accès possible à tous les éléments avec démontage des panneaux par système quart de tour et charnières.
- Accès maintenance aisé avec charnière intérieur réglable, poignées extérieures à serrage progressif et système de décompression.
- Chaque étage de filtre sera équipé de prise de pression spécifique et montée d'origine sur panneau d'accès.
- Classement L1, D2, T3, TB3 pour projet tertiaires.

Les centrales situées à l'extérieur recevront un toit de protection avec revêtement caoutchouc.

4.5.1.2. Registre antigel, registre d'isolement

- Cadre tôle galvanisée
- Volets à lame opposée
- Axes sur roulements à bille
- Commande manuelle et motorisable
- Châssis support
- Surfaces intérieures lisses
- Etanchéité de Classe 3 suivant EN 1751

	Dosage Version O	Antigel Version G	Isolement Version S	Étanche Version E (volets en aluminium uniquement)
Joints	Sans	Joints latéraux en acier inoxydable Cornières haute et basse	Joints latéraux en acier inoxydable Cornières haute et basse Joints EPDM sur les volets	Joints latéraux en acier inoxydable Cornières haute et basse Joints EPDM sur les volets
Étanchéité amont / aval *	Non classé	Classe 1	Classe 3	Classe 4
Étanchéité de cadre *	Classe A En option : classe B ou classe C			Classe C
Pression admissible	1 000 Pa (pour longueur L=1m)			
Vitesse max.	10 m/s			
Températures d'utilisation	De -20°C à +80°C			

* Étanchéité suivant la norme EN 1751.

4.5.1.3. Préfiltre

- Média en fibres synthétiques
- Montage des cellules sur glissières avec serrage frontal et prises de pression
- Tenue au feu M1
- Efficacité G4, ($\geq 60\%$ Coarse)
- Efficacité M5, ($\geq 50\%$ ePM 10), classe énergétique mini : classe D
- Perte de charge finale : 200 Pa
- Etiquetage des filtres selon EUROVENT

Nota : les pré-filtres initiaux seront remplacés par des filtres neufs avant la réception des installations.

4.5.1.4. Filtre à poches

- Média en fibre de verre
- Montage des cellules sur glissières avec serrage frontal et prises de pression
- Tenue au feu M1
- Efficacité F7, ($\geq 50\%$ ePM 1), classe énergétique mini : classe C
- Pertes de charge finale selon EN 13053 : 200 Pa
- Etiquetage des filtres selon EUROVENT
- Utilisation : sur caisson de prise d'air neuf

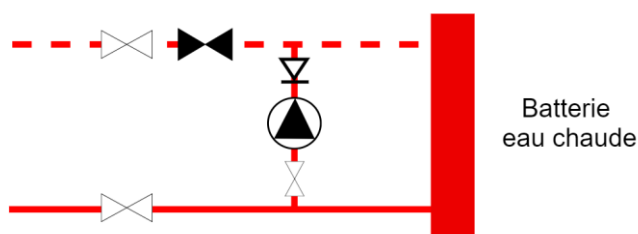
Nota : les pré-filtres initiaux seront remplacés par des filtres neufs avant la réception des

installations.

4.5.1.5. Batterie eau chaude

- Tube cuivre ailettes aluminium
- Ecartement des ailettes 2 mm minimum
- PdC max batterie seule : 3 mCE

Nota : pour les centrales d'air tout air neuf et d'un débit supérieur à 3 500 m³/h, une pompe simple d'homogénéisation sera installée en by-pass de la batterie afin d'éviter tout risque de déclenchement en antigel. Son débit sera pris à 1/3 du débit nominal de la batterie. Un clapet anti-retour sera prévu. La pompe sera mise en service lorsque la température extérieure sera inférieure à 5 °C (commande par l'automate de régulation).



4.5.1.6. Batterie eau glacée

- Tube cuivre ailettes aluminium
- Ecartement des ailettes 2,5 mm minimum (EN13053)
- PdC max batterie seule : 3 mCE
 - Bac de récupération des condensats en inox posé avec pente et sans rétention, évacuation des condensats équipé d'un siphon dimensionné sur la base d'une note de calcul.
 - Séparateur de gouttelette pour vitesse frontale > 2,5 m/s.

Le séparateur de gouttelettes sera incorrodable et de classement M0 (inox, aluminium ou galva peint).

4.5.1.7. Récupérateur à plaques

- Caisson monobloc
- Echangeur à plaques avec by-pass
- Filtration Efficacité M5, ($\geq 50\%$ ePM 10) en amont sur air neuf et reprise
- Bac de récupération des condensats en inox posé avec pente
- Efficacité minimum de 73% selon EN308 & directive 2009/125/CE relative aux exigences d'éco-conception. ErP, certifié EUROVENT

Nota : Les pré-filtres initiaux seront remplacés par des filtres neufs avant réception des installations.

Nota : Les ventilateurs de soufflage et d'extraction seront positionnés de manière à éviter tout risque de recyclage en cas de fuite sur le récupérateur.

4.5.1.8. Récupérateur rotatif

- Caisson monobloc
- Sur cadre en acier galvanisé monté sur glissières à l'intérieur de la CTA
- Echangeur de type rotor hygroscopique en aluminium
- Moteur à engrenage à vis sans fin triphasé à variation de vitesse pour un fonctionnement progressif
- Joint performant pour étanchéité sur la périphérie du rotor entre l'air d'entrée et l'air de sortie
- Filtration Efficacité F7, ($\geq 50\%$ ePM 1) en amont
- Bac de récupération des condensats en inox posé avec pente
- Efficacité minimum de 73% selon EN308 & directive 2009/125/CE relative aux exigences d'éco-conception ErP certifié EUROVENT

Nota : Les filtres F7, 50% ePM 1 initiaux seront remplacés par des filtres neufs avant réception des installations.

4.5.1.9. Section ventilation

- Caisson équipé d'un groupe moto-ventilateur à roue libre constitué de :
 - Moteur EC
 - Moteur triphasé avec isotherme
 - Ventilateur Roue libre avec variateur de vitesse électronique
 - Plots antivibratiles pour moteur AC
 - Rendement moto-ventilateurs a minima IE3
 - Prises de pression de la roue ramenée sur panneau extérieure
 - Coupure de proximité
- Dans les zones soumises à la réglementation thermique, les ventilateurs de soufflage ne devront pas avoir une puissance absorbée au moteur supérieur 0,40 W/m³/h.
- Pour les ventilateurs d'extraction la puissance absorbée au moteur n'excèdera pas 0,36 W/m³/h. Des exigences particulières de consommation peuvent également être exigées aux chapitres « description des installations ».

Puissance spécifique du ventilateur SFP_v^{1, 2} selon DIN EN 13779

Classe SFP	$P_{SFP} = P_M / q_v = Dp_{tot} / h_{tot}$ [W/m³/s]
SFP 1	< 500
SFP 2	de 500 à 750
SFP 3	de 750 à 1.250
SFP 4 ¹³	de 1.250 à 2.000
SFP 5	de 2.000 à 3.000
SFP 6	de 3.000 à 4.500
SFP 7	> 4.500

¹³ à déterminer avec des filtres propres et des composants secs
¹² avec supplément pour les composants conformément à DIN EN 13779
¹³ exigence minimale selon EnEV 2014

Suppléments pour des composants selon DIN EN 13779

Composants	Supplément [W/m³/s]
Chaque autre étage de filtre après le 1er	+ 300
Niveau de filtre absolu (EPA E10 à HEPA H13)	+ 1000
Filtre à charbon actif (filtre à gaz)	+ 300
Récupération de chaleur de la classe H1 ou H2 (selon DIN EN 13053)	+ 300
Batterie froide avec perte de charge sec côté air $Dp > 200$ Pa	+ 300

Classes SFP recommandées pour les installations CTA selon DIN EN 13779

Centrale	Classe SFP
Système de reprise d'air simple (sans récupération de chaleur)	SFP 2
Système de reprise d'air complexe (avec récupération de chaleur)	SFP 3
Système d'air soufflé simple (sans récupération de chaleur)	SFP 3
Système d'air soufflé complexe (avec récupération de chaleur)	SFP 4

4.5.2. Centrale de traitement d'air double flux monobloc

L'ensemble des CTA seront conformes au règlement européen n°1253/2014 du 7 juillet 2014 et de la directive 2009/125/CE relative aux exigences d'éco-conception ErP pour les unités de ventilation.

4.5.2.1. Enveloppe

- Certificat EUROVENT et marquage CE
- Châssis support (conception auto-portante).
- Caisson double paroi en tôle galvanisée laquée avec isolation thermique, d'une épaisseur minimum de 50 mm PSE ignifugé.
- Joints d'étanchéité imputrescibles sur panneaux d'accès
- Classement minimum suivant EN 1886 : L1, D2, T3, TB2

Classe d'étanchéité de l'enveloppe	Débit de fuite maximal (f_{400})	Classe de filtre (EN 779)
	$l \infty s^{-1} \infty m^{-2}$	
L1	0,15	supérieur à F9
L2	0,44	F8 à F9
L3	1,32	G1 à F7

Classe d'enveloppe	Flexion relative maximale
	$mm \bullet m^{-1}$
D1	4
D2	10
D3	supérieure à 10

Classe	Transmittance thermique (U)
	$W \infty m^{-2} \infty K^{-1}$
T1	$U \leq 0,5$
T2	$0,5 < U \leq 1,0$
T3	$1,0 < U \leq 1,4$
T4	$1,4 < U \leq 2,0$
T5	Pas d'exigences

Classe	Facteur de pont thermique (k_b)
TB1	$0,75 < k_b < 1,00$

TB2	$0,60 \leq k_b < 0,75$
TB3	$0,45 \leq k_b < 0,60$
TB4	$0,30 \leq k_b < 0,45$
TB5	Pas d'exigences

4.5.2.2. Filtres

- Média en fibres synthétiques plan plissé
- Montage des cellules sur glissières avec serrage frontal et prises de pression
- Tenue au feu M1
- Efficacité M5, ($\geq 50\%$ ePM 10) à la reprise d'air et F7, ($\geq 50\%$ ePM 1) à la prise d'air neuf
- Etiquetage des filtres selon EUROVENT

Nota : les filtres initiaux seront remplacés par des filtres neufs avant la réception des installations.

4.5.2.3. Récupérateur à plaques

- Certificat EUROVENT
- Echangeur contre flux aluminium à très haut rendement
- Bac de récupération des condensats en inox posé avec pente
- Efficacité minimum de 73% selon EN308 & directive 2009/125/CE relative aux exigences d'eco-conception ErP
- By-pass 100% pour fonctionnement en free-cooling

4.5.2.4. Ventilateurs

- Ventilateur roue libre avec moteur basse consommation à commutation électronique EC.
- La protection thermique ipsotherme du moteur sera assurée par le contrôle commande de la CTA (arrêt sur moteur bloqué).
- Coupure de proximité

4.5.2.5. Batterie eau chaude de préchauffe anti-gel ou de post chauffe

- Batterie en tube cuivre et ailettes aluminium.

4.5.2.6. Système de contrôle commande

- Automate déporté dans un coffret spécifique. Plug and play prohibé.
- Régulation de la vitesse des ventilateurs pour un fonctionnement à pression constante
- Protection antigel de l'échangeur
- Gestion des batteries de chauffage éventuelles
- Gestion du By-pass (free cooling, sécurité antigivre)
- Contrôle de l'encrassement des filtres
- Raccordement électrique sur l'interrupteur général TRI 400V
- Test fonctionnel et pré-paramétrage réalisés en usine.

4.5.3. Ventilateur centrifuge en caisson

Enveloppe en tôle d'acier galvanisé :

- Ventilateur à action ou réaction suivant la pression demandée
- Moteur triphasé avec ipsotherme (hors caisson C4), double débit suivant indications des prescriptions particulières
- Entraînement direct
- Réglage par glissières
- Plots antivibratiles
- Manchettes souples
- Discontacteur de proximité
- Pressostat d'alarme
- Variateur de vitesse

4.5.4. Ventilateur en gaine

Pour la ventilation des locaux techniques :

- Corps en tôle galvanisée à piquage en ligne
- Roue centrifuge
- Moteur à rotor extérieur monophasé
- Protection thermique intégrée au bobinage

- Colliers antivibratiles pour raccordement
- Pressostat d'alarme
- Variateur de vitesse

4.5.5. Clapet coupe-feu

- Certifications NF et CE avec deux PV d'essais au feu (norme NFS 61937), Les clapets devront être titulaire du marquage CE pour l'ensemble gaine + clapet.
- Degré coupe-feu identique à celui de la paroi traversée
- Pression admissible 500 ou 1500 Pa suivant réseau
- Normalement ouvert
- Contacts fin de course + début de course (double contacts de position pour asservissement de fonctionnement de ventilateurs)
- Contacts pour voyant indicateur de position
- Fusible thermique
- Déclenchement par bobine électromagnétique
- Levier de réarmement extérieur
- Moteur de réarmement
- Alimentation BT depuis le CMSI des moteurs de réarmement hors lot.

Attention ! Les clapets non positionnés en traversée de paroi devront recevoir une exécution spéciale (Avis de chantier nécessaire).

Les clapets positionnés en traversée de paroi légère devront présenter un PV spécifique et recevront une exécution spéciale au montage. Dans ce cas le chevêtre métallique et renforcement BA13 sur cloison placo sont à la charge du lot cloison.

Nota : Chaque clapet recevra une identification selon les préconisations du cahier des charges SSI et à défaut suivant :

→ CCF → repère du bâtiment → niveau → n° de clapet dans le niveau → position du clapet.

Nota : Les clapets installés sur les gaines desservant les chambres type J seront à déclenchement par fusible uniquement. Par contre, ils comporteront un report de position au CMSI.

4.5.6. Module de régulation autoréglable

- Régulateur autoréglable à intégrer dans le conduit aéraulique
- Débit pré-réglé en usine ou réglable sur chantier
- Corps en matière plastique
- Système de régulation de débit par membrane silicone ou volet régulateur
- Ajustement automatique en fonction de l'écart de pression, précision $\pm 10\%$
- Plage de pression 50 à 200 Pa, ou 150 à 600 Pa suivant réseau
- Utilisation sur les réseaux basse vitesse, régulateurs terminaux avant grille ou ventilo-convecteur.

4.5.7. Registre de réglage à iris

Clapet de dosage circulaire à iris à intégrer dans le conduit aéraulique :

- Corps en acier galvanisé
- Joints d'étanchéité en caoutchouc aux 2 extrémités
- Prises de pression fixées sur l'enveloppe extérieure
- Précision de réglage : $\pm 10\%$ maxi
- Ajustement manuel du réglage par l'extérieur des conduits en fonction de l'écart de pression (mesure par manomètre différentiel, et suivant abaques du constructeur)
- Utilisation sur les réseaux basse vitesse, pour l'équilibrage des réseaux aérauliques.

4.5.8. Régulateur de débit motorisé

- Régulateur pour système à débits variables et constants,
- Caisson et clapet de réglage en tôle d'acier galvanisé
- Capteur de pression différentielle,
- Tubes de capteur en aluminium,
- Régulateur avec servomoteur, câblage et flexible,
- Manchette de raccordement avec joints à lèvre,
- Fonctionnement jusqu'à 1000 Pa,
- Précision de fonctionnement de 5% au débit nominal,
- Réglage des débits par potentiomètres,

- Etanchéité clapet fermé, classe 4 (EN 1751),
- Etanchéité du caisson, classe C (EN 1751),

4.5.9. Grille de ventilation

Les grilles de ventilation au soufflage seront sélectionnées de manière à limiter les vitesses de déplacement d'air dans les zones d'occupation à 0,20 m/s en mode de chauffage et 0,22 m/s en mode rafraîchissement.

Ces dispositions ne sont toutefois pas applicables dans les salles et locaux classés zone à risque 2,3 et 4 dans ces cas, la vitesse d'air pourra être augmentée jusqu'à 0,25 m/s.

4.5.9.1. Grille extérieure

- Construction aluminium
- Ailettes pare-pluie
- Grillage de protection sur partie intérieure
- Certaines grilles pourront être de type acoustique

4.5.9.2. Prise et rejet d'air en toiture

- Chapeaux de toiture métalliques
- Capot aluminium pare-pluie amovible, peinture époxy au choix de l'architecte
- Grille de protection anti-volatiles
- Tôle support pour fixation sur la charpente
- Abergement d'étanchéité en plomb
- Raccordement gaine circulaire

4.5.9.3. Diffuseur plafonnier

- Section carrée ou rectangulaire
- Construction aluminium
- Soufflage horizontal dans 1-2-3 ou 4 directions
- Raccordement sur conduit circulaire avec plénum en tôle d'acier galvanisé
- Registre de réglage à lames opposées
- Taux de renouvellement inférieur à 10 vol./h

- Pour les débits jusqu'à 200 m³/h, il pourra être mis en place des bouches à noyau « spéciales soufflage » (corps et opercule concentrique) en acier + peinture époxy

4.5.9.4. Grille de reprise

- Construction aluminium
- Ailettes fixes inclinées à 45°
- Plenum de raccordement en acier galvanisé
- Registre de réglage à lames opposées
- Possibilité d'intégration d'un filtre G4 sur certaines grilles de ventilo-convecteur (suivant plans ou indications particulières du C.C.T.P).

4.5.9.5. Grille de soufflage murale

- Construction aluminium
- Double déflexion ailettes mobiles
- Plenum de raccordement en acier galvanisé
- Registre de réglage à lames opposées

4.5.9.6. Bouche d'extraction VMC

- Corps et opercule concentriques en acier
- Peinture Epoxy
- Réglage par rotation de l'opercule avec blocage par contre-écrou

4.5.9.7. Bouche d'extraction VMC autoréglable

- Boîtier plastique
- Débit préréglé fixe sur une plage de pression variant de 50 à 150 Pa

4.5.10. Gaine de ventilation (cas général)

Les gaines de ventilation ne doivent présenter aucune déformation à la circulation de l'air.

L'entrepreneur doit prendre à cet effet toutes les dispositions de raidissage nécessaires sans toutefois que les raidisseurs puissent créer un obstacle quelconque au passage de l'air à l'intérieur des gaines.

L'étanchéité des réseaux sera de classe B selon la norme NF EN 12237 et NF EN 1507 de juillet 2006.

Le stockage des gaines s'effectuera sur palette et hors intempéries. Les gaines seront toutes bouchonnées et filmées.

4.5.10.1. Gaines cylindriques

Les gaines cylindriques sont du type spirale roulée en tôle d'acier galvanisé dans les épaisseurs minimales suivantes :

Epaisseurs	Diamètre des gaines
6/10° de mm	jusqu'au diamètre 315 mm
8/10° de mm	jusqu'au diamètre 630 mm
10/10° de mm	jusqu'au diamètre 1000 mm
12/10° de mm	au-delà

4.5.10.2. Gaines rectangulaires

Les gaines rectangulaires sont exécutées en panneaux en tôle d'acier galvanisé.

Les panneaux sont assemblés par plis rabattus PITTSBURG.

En fonction, d'une part de la pression ou de la dépression totale aux ventilateurs et d'autre part, en fonction de la dimension du grand côté des panneaux, les gaines devront avoir les épaisseurs minimales suivantes :

Epaisseurs	Dimensions des gaines
8/10° de mm	jusqu'au 300 mm
10/10° de mm	jusqu'au 800 mm
12/10° de mm	jusqu'au 1200 mm
15/10° de mm	au-delà

Les tôles sont raidies par plis ou moletage en pointes de diamant.

Des raidisseurs seront prévus dans tous les cas où cela s'avérera nécessaire et si le grand côté dépasse 1300 mm.

- Les gaines dont le rapport des dimensions des côtés sera supérieur à 1/3, seront cloisonnées dans le sens de l'écoulement de l'air.
- L'interposition d'aubes directrices dans les coudes sera déterminée à partir du manuel Carrier, leur pose sera systématique.
- Les gaines sont équipées sur leur parcours d'orifices destinés aux prises de pression et de température - chaque orifice est équipé d'un bouchon vissé avec chaînette, ou par un dispositif à faire approuver.
- Des registres à lames multiples opposées ou dispositifs de réglage sont prévus sur les dérivations principales des circuits de soufflage et d'extraction.
- Les assemblages seront réalisés à l'aide de cadre METU ou similaires boulonnés dans les angles. Des étriers seront mis en place sur les côtés de telle manière que leur espacement n'excède pas 400 mm.

4.5.10.3. Mise en œuvre

- Les assemblages des gaines circulaires recevront une bande d'étanchéité toilée posée à la colle. Ponctuellement l'étanchéité pourra être réalisée par du mastic.

- En classe d'étanchéité C, l'entreprise mettra en œuvre des gaines à emboîtement munis de joint caoutchouc EPDM avec garantie de la classe d'étanchéité par le fabricant. Tous les piquages se feront par des tés et culottes du fabricant. Les piquages express sont proscrits.
- Les assemblages des gaines rectangulaires seront mastiqués abondamment :
 - Dans les angles des cadres « METU »
 - À la liaison entre cadres et gaines
 - Entre les cadres
- Le masticage sera réalisé aussi souvent que possible par l'intérieur.
- Les gaines rondes seront assemblées par emboîtements.
- Les gaines rectangulaires seront assemblées par cadre METU ou équivalent.

Tous les supportages seront équipés de dispositifs antivibratiles.

Des trappes de visites seront installées.

Elles devront être étanches à l'air et facilement démontables.

Elles devront être mises en place pour la visite et l'entretien des registres, moteurs, batteries et appareils dépourvus d'autres accès.

Ces trappes seront également installées sur les réseaux pour permettre leur nettoyage. Le choix exact de l'emplacement sera déterminé en accord avec une entreprise spécialisée après montage des réseaux.

4.5.11. Calorifuge gaines de ventilation

Les gaines seront calorifugées lorsque l'écart de température entre l'air véhiculé et l'ambiance est supérieur à 4°C ainsi que pour l'air neuf.

Nota : Un soin particulier sera porté sur le choix de la nature de l'isolant installé sur les gaines d'air neuf des CTA. La nature du calorifuge devra être compatible avec la perméance attendue.

4.5.11.1. Composition du calorifuge

L'isolant thermique est constitué d'un matelas de fibre de verre souple avec un revêtement kraft aluminium armé formant pare-vapeur.

Classement au feu : M1 ou M0 (si calorifuge placé à l'intérieur des conduits)

Perméabilité à la vapeur : 0,41g/m²/jour

Epaisseur de l'isolant : 25 mm

Cette épaisseur sera portée à 50 mm pour les gaines empruntant un parcours en vide sanitaire ou extérieur.

Le coefficient de conductivité thermique de l'isolant $\lambda(10^\circ\text{C})$ sera au maximum de 0,035 W/m.K.

4.5.11.2. Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être conforme aux recommandations du fabricant.

Avant la pose du calorifuge, il sera fait des tests d'étanchéité, nettoyé toutes les poussières ou autres salissures.

Cerclage par feuillard métallique tous les 0,50 m. Pour les gaines d'une largeur supérieure à 600 mm, il faut installer des clips et prestols en plus du cerclage.

Fixation à raison de 10 clips et prestols par m², collés par adhésif suivant indication du fabricant.

Les tiges seront coupées à l'arasement de la surface finie externe du calorifuge.

4.5.11.3. Finition du calorifuge

Le revêtement kraft d'aluminium n'est utilisé que pour les gaines installées à l'intérieur.

Les gaines situées à l'extérieur recevront une finition type « ISOXAL » avec jointoyage des assemblages afin d'en assurer une bonne étanchéité.

4.5.12. Trappes de visite

Les conduits de ventilation et de climatisation seront munis de trappes étanches en vue d'en réaliser le nettoyage intérieur. Ces trappes seront en général positionnées de part et d'autre des obstacles, aux changements de direction et tous les 20 à 30 ml environ sur les parties droites. L'étanchéité de ces trappes devra être particulièrement soignée pour ne pas nuire à l'étanchéité des conduits.

Les trappes sur les réseaux extérieurs seront calorifugées. Leur position sera étudiée pour éviter toute pénétration d'eau à l'intérieur du calorifuge des gaines. Des tôles « rejet d'eau » pourront être installées pour éviter ces infiltrations.

Les gaines avec protection coupe-feu seront équipées de trappe de visite de type haute température avec protection thermique en silicate de calcium (METU-system GX-FR-S).

4.5.13. Gaines avec protection coupe-feu

Ensemble des parois coupe-feu (degrés suivant classement et catégories du bâtiment) :

- Gaine tôle + flocage sauf spécification contraire des paragraphes descriptions particulières avec fourniture obligatoire d'un procès-verbal (feu intérieur / extérieur),
- Habillage coupe-feu par encoffrement 4 faces. (Fourniture PV obligatoire). Matériaux identiques à celui utilisés par le lot cloison pour continuité de protection horizontales et verticales.
 - Certification selon la norme Européenne et Française « NF EN 13501-3 » avec essais suivant la norme européenne « NF EN 1366-1 »
 - Support enduit et grillage pour flocage.
 - Talochage du matériau projeté et durcisseur.
 - Coquille de protection coupe-feu au droit des supports.
 - Mastics intumescents extrudables pour les joints d'étanchéité aux traversées de parois.

4.5.14. Gaines insonorisées

Elles sont exécutées en tôle d'acier galvanisée comme indiqué ci-dessus et revêtues intérieurement de plaques de laine de verre rigides, incombustibles et agrafées avec une protection contre l'érosion de l'air.

4.5.15. Gaines semi-rigides

Nota : Les gaines flexibles avec des conduits aluminium d'épaisseur très faible sont proscrites.

Elles sont utilisées comme raccordement souple des appareils terminaux et sont réalisées :

- En gaines isolées 25 mm avec conduit intérieur alu semi-rigide micro-perforé et conduit extérieur alu semi-rigide, pour les gaines de soufflage ou reprise. (Film protecteur par housse PE entre micro-perforation et laine minérale)
- En gaines semi-rigide alu ou galva, pour les gaines d'extraction

Ces gaines doivent être incombustibles (M0), elles devront pouvoir résister à une pression de 3 000 Pa.

Les assemblages s'effectuent par emboîtement avec masticage et colliers de serrage. Le supportage depuis la structure du bâtiment doit assurer le maintien de ces gaines rectilignes et sans contact avec d'autres éléments.

La longueur de montage n'excède pas 1,00 m (sauf indications contraires).

Nota : si ponctuellement des gaines semi rigides sont mises en place pour le raccordement terminal de diffuseurs pour des salles propres alors ces conduits ne seront pas relarguant. Un voile assurera le revêtement intérieur.

4.5.16. Supportage des réseaux

Type de réseau	Matériau	Diamètre maximum extérieur mm	Ecartement maximum des supports
			Horizontaux m
Circulaire	Acier galvanisé	315	3,00
		600	3,50
		800	4,00
		1 200	5,00
Rectangulaire			3,00

Silencieux

Les silencieux sont installés lorsqu'il est nécessaire de réduire la propagation des bruits afin de respecter les critères acoustiques imposés par le cahier des charges, et lorsqu'on ne peut procéder autrement (par dimensionnement des organes générateurs de bruits).

4.5.16.1. Silencieux rectangulaires

Comprennent des coulisses sous forme de panneaux absorbants en laine de roche ou laine de verre (réaction au feu M0) avec protection pour obtenir une excellente tenue mécanique et résister à l'érosion de l'air.

La vitesse maximale dans les voies d'air est de 9 m/s.

Les silencieux peuvent être installés sur les circuits en gaine ou en maçonnerie.

Montage :

Les silencieux peuvent être directement vissés ou posés sur les gaines. Il est possible d'utiliser des pattes de fixation en forme d'équerre ou des glissières en acier galvanisé.

Le raccordement aux gaines se fait par brides.

Nota : Les silencieux utilisés dans les réseaux aérauliques comporteront une protection des baffles par « soie de verre » (tissu) moins sensible aux détériorations que le voile de verre.

4.5.16.2. Silencieux circulaires

- Enveloppe acier galvanisé
- Brides de raccordement
- Bulbe profilé

4.6. SPECIFICATIONS DESENFUMAGE

4.6.1. Ventilateur de désenfumage en caisson

Il s'agit des ventilateurs centrifuges, en caisson, fonctionnant en extraction ou en insufflation :

- Construction en acier galvanisé, y compris supports, avec panneaux modulaires démontables
- Fonctionnement 400°C, 2 heures
- Ventilateur à 1 ou 2 vitesses
- Entraînement par poulie / courroie
- Moteur situé en dehors de la veine d'air
- Paliers munis de disque de refroidissement
- Peinture de protection résistant à haute température
- Pressostat de contrôle de débit d'air
- Volet de réglage du débit intégré (inclus dans PV du caisson)
- Interrupteur de proximité cadenassable
- Résilient phonique, type plots anti-vibratiles entre l'appareil et le supportage
- Plaque indicatrice gravée avec la mention d'agrément « désenfumage »
- Grillage anti-volatiles et gaine pare-pluie en sifflet à l'aspiration et refoulement
- Appareil et raccordement électrique conformes aux normes SSI NFS 61930 à NFS 61940
- Certificat de conformité et marquage CE
- Débit de Sélection : Débit nominal + 20% minimum selon l'IT 246
- Liaison entre caisson et conduit : en matériau M0 ou A2 s2 d0. Manchette souple proscrite

- Coffret de relaying conforme à la NF S61-937 et au référentiel NF278, protégé à partir d'une casquette métallique pour ceux positionné en extérieur
 - Commande d'un ventilateur de désenfumage
 - Pilote tous les types de moteurs
 - Calibres adaptés aux intensités des ventilateurs
 - Modèle à démarrage progressif
 - Pour une pose non centralisée des coffrets, privilégier leur intégration avec le ventilateur par le constructeur

4.6.2. Tourelle de désenfumage

Il s'agit de ventilateurs centrifuges à réaction, fonctionnant en extraction :

- Construction en acier galvanisé, y compris supports
- Fonctionnement 400°C, 2 heures selon la norme NF EN 12101-3
- Moteur situé en veine d'air - Entraînement direct
- Support moteur et grillage à mailles carrées conforme à la norme EN E 51190 en acier galvanisé
- Capot ABS thermoformé
- Pressostat de contrôle de débit d'air
- Interrupteur de proximité cadenassable
- Résilient phonique, type plots anti-vibratiles entre l'appareil et le supportage
- Clapet anti-retour testé et agréé au feu
- Rejet vertical intégrant une protection pare-pluie
- Plaque indicatrice gravée
- Appareil et raccordement électrique conforme aux normes SSI NFS 61 920 à NFS 61 940
- Certificat de conformité et marquage CE
- Débit de Sélection : Débit nominal + 20% minimum selon l'IT 246
- Coffret de relaying conforme à la NF S61-937 au référentiel NF278, et et protégé à partir d'une casquette métallique pour ceux positionnés en extérieur débordante et permettant l'ouverture du coffret. Fonctions idem caisson

4.6.3. Gaine de désenfumage

Gaine d'amenée d'air neuf et d'extraction réalisée :

- Epaisseur suivant degré coupe-feu et données du fabricant

- Matériau M0, sur les 4 faces de la gaine
- Coupe-feu 4 faces pour les gaines d'extraction
- Stable au feu ou coupe-feu pour les gaines d'amenée d'air selon leur implantation
- Classement A1 (incombustible), rugosité minimale, résistant à l'humidité
- Continuité du coupe-feu aux passages de dalles et de voiles béton (PV)
- Montage selon préconisations du fabricant
- Pression de service entre – 1500 Pa à + 500 Pa
- Renforts intérieurs sur les grandes sections, talons sur les grandes hauteurs
- Manchettes de raccordement des volets de désenfumage (matériau identique)
- Les gaines trappes devront être titulaire du marquage CE pour l'ensemble gaine + trappe

Nota : autre matériau possible avec meilleure étanchéité avec une composition en gaine métallique + protection coupe-feu en laine minérale pour un feu intérieur, selon avis technique

4.6.4. Volet tunnel coupe-feu de désenfumage

- Certifications NF et CE avec deux PV d'essais au feu (normes NF264 et NFS 61937), Les clapets devront être titulaire du marquage CE pour l'ensemble gaine + clapet.
- Degré coupe-feu identique à celui de la paroi traversée
- Pression admissible 500 ou 1000 Pa suivant réseau
- Normalement fermé
- Contacts fin de course + début de course (pour asservissement à la DI)
- Contacts pour voyant indicateur de position
- Déclenchement par bobine électromagnétique, à émission de courant 48 VCC
- Levier de réarmement extérieur
- Moteur de réarmement
- Alimentation BT depuis le CMSI des moteurs de réarmement hors lot.

Attention ! Les volets tunnel non positionnés en traversée de paroi devront recevoir une exécution spéciale (protection coupe-feu des supportages).

Les volets tunnel positionnés en traversée de paroi légère devront présenter un PV spécifique et recevront une exécution spéciale au montage. Dans ce cas, le chevêtre métallique et le renforcement BA13 sur cloison placo sont à la charge du lot cloison.

Chaque clapet recevra une identification selon les préconisations du cahier des charges SSI et à défaut suivant :

→ CCF → repère du bâtiment → niveau → n° de clapet dans le niveau → position du clapet.

4.6.5. Trappes de désenfumage

- Certifications NF et CE avec deux PV d'essais au feu (normes NF264 et NFS 61937), Les trappes devront être titulaire du marquage CE pour l'ensemble gaine + trappe.
- Volet coupe-feu 1h avec 1 ou 2 vantaux suivant dimensions de la gaine
- Normalement fermée
- Contact de début et fin de course (pour asservissement à la DI)
- Déclencheur par ventouse électromagnétique, à émission de courant 48 VCC
- Grille de façade esthétique aluminium (avec procès-verbal) montée sur charnière ou démontable par clip et pouvant être suspendue
- Levier de réarmement extérieur
- Moteur de réarmement
- Alimentation BT depuis le CMSI des moteurs de réarmement hors lot.
- Système anti-retour pour les volets d'air neuf en soufflage mécanique

4.6.6. Volet de prise d'air en façade

Ouvrant d'amenée d'air en façade multi lames isolation renforcée :

- Certification NF et CE avec PV d'essais au feu. (Norme NFS 61937),
- Lames double peau en aluminium extrudé et équipées d'un joint d'étanchéité en caoutchouc
- Volet à ailettes articulées en aluminium étanches à l'air et à l'eau
- Isolation thermique des ailettes : $K = 1,55 \text{ W/m}^2/\text{°C}$
- Déclencheur par ventouse électromagnétique, à émission de courant 48 VCC
- Contact de début et fin de course
- Grille intérieure esthétique en aluminium (avec procès-verbal) montée sur charnière
- Grille extérieure pare-pluie en aluminium (avec procès-verbal)
- Réarmement manuel

4.7. SPECIFICATIONS ELECTRIQUE

4.7.1. Armoire

- Tôle acier avec peinture cuite au four
- Porte montée sur charnière, poignée verrouillable
- Eclairage intérieur par contact de feuillure
- Prise mono 230 V + T à l'intérieur, protégée par différentiel 30 mA
- Pochette à schéma électrique rigide
- Les armoires comprendront :
 - A l'intérieur, tout l'appareillage nécessaire à la commande et à la protection des circuits alimentant les matériels du présent lot, de même que les régulateurs et horloges.
 - En face avant :
 - les boutons de commandes (arrêt/marche auto/marche forcée) pour tout moteur (pompes, brûleurs chaudières, ventilateurs CTA et extraction). Ces boutons permettront notamment de maintenir le fonctionnement des installations en cas de pertes de fonctionnement de l'automate. Ils devront agir sur les contacteurs de puissances et non sur les modules entrées-sorties de l'automate de régulation.
- Les voyants marche et défaut (LED)
- Un voyant « sous tension » (LED)
- Un voyant « test lampes »

Il sera prévu dans chaque armoire une réserve de place, de l'ordre de 30%, pour mise en place d'équipements ultérieurs.

Tous les organes externes et internes devront être clairement repérés.

Les armoires présentant un risque de surchauffe seront ventilées mécaniquement.

Les armoires situées à l'extérieur et exposées à l'ensoleillement recevront une climatisation intégrée.

L'appareillage de commande, signalisation, régulation sera alimenté par des circuits indépendants des circuits de puissance avec transformateurs de séparation protégés par disjoncteurs.

Nota : Les protections par fusibles sont proscrites.

4.7.2. Câblage

Le raccordement des sondes sera exécuté avec des câbles de type « blindé ».

Les cheminements des circuits de télécommande, régulation et de puissance seront dissociés.

Les câbles chemineront sur chemin de câbles (tube PVC accepté pour câble unique), seront fixés par des colliers en matière plastique, et seront repérés à chacune de leurs extrémités, conformément au plan de filerie.

Les traversées de parois et trémies se feront impérativement sous fourreaux. Le degré coupe-feu ou phonique de chaque paroi ou traversée sera reconstitué après passage des canalisations et réalisé par le présent lot.

Dans le cas de zones rénovées ou de modification en cours de chantier, l'entrepreneur devra réaliser les saignées après accord du bureau de contrôle.

Les canalisations apparentes seront réalisées en câbles U1000 R2V ou en conducteurs H0 7V posés sous conduits isolants fixés sur colliers.

Le raccordement des sondes sera exécuté avec des câbles de type « blindé ».

Les cheminements des circuits de télécommande, régulation et de puissance seront dissociés.

Les câbles chemineront sur chemin de câbles (tube PVC accepté pour câble unique), seront fixés par des colliers en matière plastique, et seront repérés à chacune de leurs extrémités, conformément au plan de filerie.

Les câbles alimentant les ventilateurs de désenfumage seront du type résistant au feu. Il en est de même dans le cas d'extracteur VMC participant au désenfumage.

4.7.3. Câblage et dérivation

Les canalisations électriques seront en cuivre rouge :

- Isolées au P.R.C. pour les canalisations principales et les alimentations spécifiques
- Isolées au P.V.C. ou au P.R.C. pour les canalisations secondaires

Câbles résistant au feu de type CR 1 lorsque la réglementation l'impose : câbles à isolation et gaine extérieure élastomère de silicone, ruban de protection type PRECIPYR.

Dans tous les cas d'installations réalisées avec ces câbles résistant au feu, toutes les protections, jonctions, dérivations, etc.... seront obligatoirement choisies dans un type de matériel qui assurera la continuité de la résistance au feu.

Dans tous les cas, l'isolation correspondra à l'usage du courant transporté et à la protection mécanique pour le type du local traversé.

Dans ce cas, toutes les connexions cuivre/aluminium devront être réalisées par des éléments bimétal.

Les canalisations en câbles unipolaires devront être posées en « trèfle » regroupant à chaque fois les phases et le neutre afin d'éviter des échauffements

Les câbles seront soigneusement rangés et repérés tous les 20 mètres en ligne droite, au tenant et à l'aboutissant, ainsi qu'à chaque changement de direction. Les systèmes de repérage seront exécutés en matière indélébile et inaltérable genre Etiquettes Adhésives auto-protégées en polyester B292, ou B427 de BRADY ou équivalent. Ces câbles seront posés à raison de deux nappes au maximum.

Les câbles seront attachés par collier de type RILSAN ou équivalent espacés de 1 m au maximum. Aucune contrainte mécanique ne sera tolérée au moment de leur pose.

Avant leur mise en service, tous les câbles, sans exception, seront contrôlés, en particulier en ce qui concerne la mesure des isollements et de leur repérage.

Il ne sera pas toléré de boîtes de jonction sur les parcours entre les points normalement prévus pour leur raccordement (continuité physique).

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

Ces boîtes seront repérées sur les plans et schémas d'exécution et implantées aux endroits les rendant discrètes et accessibles en permanence.

Les boîtes de raccordements seront en général placées sur l'aile des chemins de câble en faux plafond des circulations, à l'axe des locaux desservis et seront clairement et fiablement repérées. (Repérage durable)

En terrasse, l'ensemble des liaisons CR1 seront protégés des chocs et des UV. (Chemin de câbles capotés jusqu'aux récepteurs, Les liaisons s'effectueront sous conduit apparent NF et, résistant aux U.V. et aux chocs mécaniques. La pénétration dans les coffrets (moteurs, coffret de relaiage..., MEA) s'effectuera par presse étoupe.

4.7.4. Chemins de câbles

Le présent lot devra la fourniture et la pose de tous les chemins de câbles nécessaires pour l'installation des équipements prévus au présent lot.

Tous les chemins de câbles auront une capacité qui permettra d'augmenter la quantité de câbles de 30 % minimum.

Ces chemins de câbles seront réalisés en fils d'acier soudés, électrozingués, de marque CABLOFIL ou équivalent. La hauteur d'aile sera de 48 mm au minimum.

Les chemins de câbles extérieurs seront du type identique, mais galvanisé à chaud.

Le titulaire du présent lot devra tous les accessoires de fixations tant pour les éléments suspendus que pour ceux posés en applique. Ces accessoires seront galvanisés. La boulonnerie sera passivée zinguée.

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

Dans la mesure du possible, les supports seront installés de telle sorte que l'on puisse introduire latéralement les câbles préalablement déroulés au sol.

Une protection par couvercle sera prévue lorsque les chemins de câbles seront installés apparents à une hauteur inférieure à 1,80 m ou en fonction du risque mécanique de chaque local (toiture extérieure, locaux techniques, etc...).

Tous les changements ou modifications de parcours seront confectionnés avec des pièces préfabriquées ou fabriquées à la demande (coudes, éléments en T....). Il ne sera pas admis d'angle saillant ou de pièces tranchantes pouvant blesser les câbles.

La mise en terre des chemins de câbles sera effectuée avec :

- Un conducteur cuivre nu de 28 mm² fixé par attaches sur l'aile extérieure des chemins de câbles principaux. Ce conducteur sera raccordé aux liaisons équipotentielles principales de terre.
- Une tresse de terre au droit des éclissages si nécessaires pour les chemins de câbles secondaires et courants faibles tous 15 à 20 ml et à chaque croisement à 90°.

En terrasses, les chemins de câbles seront prévus de type dalle marine, galvanisés à chaud, capotés et posés sur des plots. Les plots seront fixés à des dalles béton à prévoir pour lester les chemins de câbles (résistance au vent).

4.7.5. Sécurité

Tous les appareils non visibles depuis l'armoire de commande seront équipés d'un contacteur de proximité coupant l'alimentation de la force motrice.

Le raccordement des sondes sera exécuté avec des câbles de type « blindé ».

Les cheminements des circuits de télécommande, régulation et de puissance seront dissociés.

Les câbles chemineront sur chemin de câbles (tube PVC accepté pour câble unique), seront fixés par des colliers en matière plastique, et seront repérés à chacune de leurs extrémités, conformément au plan de filerie.

Les câbles alimentant les ventilateurs de désenfumage seront du type résistant au feu. Il en est de même dans le cas d'extracteur VMC participant au désenfumage (VMC C4) ou des extracteurs de cuisson.

4.7.6. Mise à la terre

La mise à la terre des réseaux conducteurs sera assurée à un endroit par le lot Electricité. Par contre en cas de réseaux comportant des ruptures de continuité électrique à certains endroits, le présent lot assurera le rétablissement de la continuité électrique à chacun de ces points : cas des raccords sur des gaines de ventilation circulaires, clapets coupe-feu, certaines vannes sur les réseaux gaz, etc.

Tous les appareils non visibles depuis l'armoire de commande seront équipés d'un contacteur de proximité coupant l'alimentation de la force motrice.

4.7.7. Moteurs

Tous les moteurs (sauf désenfumage) seront équipés d'un ipsotherme.

Nota : Les moteurs à commutation électronique des centrales d'air à double flux monobloc seront protégés contre l'échauffement par le contrôle commande (arrêt moteur sur ventilateur bloqué, ou absence débit d'air).

4.7.8. Sécurité asservissement

4.7.8.1. Clapet coupe-feu :

Dans le cas où un clapet coupe-feu est placé sur le conduit principal d'une installation de ventilation, le fonctionnement du ventilateur sera asservi au déclenchement du clapet (via contact fin de course) afin d'arrêter la ventilation en cas de fermeture. Cet arrêt sera interprété comme un défaut : équipements de désenfumage et de compartimentage

4.7.8.2. Clapet de compartimentage (clapet coupe-feu)

Les raccordements sont à la charge du lot DETECTION INCENDIE à l'exception du raccordement « contact position » pour asservissement ventilateur.

Joindre le PV stipulant la fonction D.A.S. 61937 avant installation.

Réarmement clapet coupe-feu par servomoteur (raccordement au lot électricité).

4.7.8.3. Trappe de désenfumage et volet de désenfumage

Les raccordements sont à la charge du lot :

- Déclenchement et signalisation : lot Détection Incendie
- Moteur de réarmement (volet coupe-feu) : lot courants forts

Joindre le PV stipulant la fonction D.A.S. 61937 avant installation.

4.7.8.4. Ventilateur de désenfumage

Il sera prévu à côté de chaque ventilateur de désenfumage (extracteur) un châssis métallique en acier galvanisé et soudé permettant de recevoir les équipements électriques ci-après. Ces équipements pourront également être montés d'usine sur les extracteurs.

Les équipements électriques devront être installés à plus de 60 cm des conduits aérauliques, extracteurs ou caissons et seront les suivants :

Un coffret préfabriqué type AXONE MICRO de ALDES ou équivalent (conforme NFS 61937).
Le coffret comprendra :

- Un contrôle de la présence tension (position d'attente)
- Un contrôle de la position du sectionneur local (position d'attente)
- Un contrôle du fonctionnement moteur (contact auxiliaire sur contacteur de puissance) (position d'attente)
- Un contrôleur d'isolement placé en aval du contacteur de puissance (position d'attente)
- Un contrôle du débit du ventilateur (position de sécurité)

Le coffret ci-avant sera dimensionné en fonction de la puissance des moteurs et sera du type à émission de courant 48 VCC.

Les canalisations ci-après situées à l'aval des coffrets sont à la charge du présent lot :

- Entre coffret et sectionneur :
 - Puissance : type CR1 - R02V - TRI + T
 - Position : type C2 - R02V - 5x1,5 mm²
- Entre coffret et pressostat :
 - Position : type C2 - R02V - 2x1,5 mm²
- Entre sectionneur local et moteur :
 - Puissance : type CR1 - TRI + T

Nota : Les câbles et les raccordements ci-avant sont à la charge du présent lot ainsi que les chemins de câbles ou goulottes.

Nota : Les câbles CR1 ne résistant pas au UV, tout câble extérieur sera protégé par un fourreau en matériau adapté :

- Gaine annelée noire (marque ARNOULD) pour les cheminements courants.
- Gaine anti UV orange (marque OMERIN Siligaine) pour les raccordements sur les coffrets et moteurs. L'étanchéité entre les 2 types de gaine doit être réalisée avec un mastic opaque. Le raccordement

sur les coffrets et/ou boîte à bornes doit être réalisée avec des presses étoupe enserrant la gaine de protection.

4.7.9. Alimentation régulation

Tous les automates (hors régulations terminales) devront être équipés d'un centre d'énergie dont les caractéristiques seront :

- Tension amont 230V
- Tension aval compatible avec l'automate
- Autonomie 10 mn
- Signalisation défaut batterie

4.7.10. Comptage électrique

Un comptage électrique spécifique sera mis en place sur les utilisations suivantes :

- Chaque groupe eau glacée ;
- Par départ direct de plus de 80 ampères ;
- Chaque local technique (ventilation, chaufferie, sous-station) ;
- Pour la production d'eau chaude sanitaire ;
- Chaque moteur de CTA et d'extraction (hors désenfumage).
 - Pour le chauffage : par tranche de 500 m² de surface concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct ;
 - Pour le refroidissement : par tranche de 500 m² de surface concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct ;
 - Chaque indication de compteur sera reprise sur la GTC, via le protocole MBUS. Les compteurs électriques seront de type communicant en MODBUS et de classe 0.5S et C.

4.7.11. Paratonnerre, parafoudre

L'installation d'un parafoudre est obligatoire selon la norme NF C 15-100 dans les régions à forte densité de foudroiement. Le parafoudre limite les surtensions en évacuant l'énergie vers la terre.

Lorsque le projet en est doté, les armoires électriques CVC doivent être dotées d'un parafoudre de type 2.

Le parafoudre de type 2 est la protection principale de toutes installations électriques basse tension. Installé dans chaque tableau électrique, il évite la propagation des surtensions dans les installations électriques et protège les récepteurs.

4.7.12. Variateur fréquence

Ils offriront entre autres les possibilités suivantes :

- Saute de fréquence
- Fréquence de commutation variable afin de réduire l'émission sonore du moteur au maximum
- Filtre anti-harmoniques
- Capotage de protection en tôle inox pour les modèles posés en extérieur

Attention ! Ces matériels sont susceptibles de perturber le fonctionnement de microprocesseur. En aucun cas un variateur ne sera utilisé pour commander plusieurs moteurs en parallèle.

4.8. CALFEUTREMENT COUPE-FEU

Tout rebouchage devra être réalisé :

- Soit avec des matériaux identiques à la paroi / plancher traversé (reconstitution)
- Soit avec un produit de calfeutrement (voir ci-après)

Conformément à l'arrêté du 22 mars 2004, l'ensemble des produits de calfeutrement coupe-feu mis en œuvre sur site bénéficieront d'un ATE (ou ETE), d'un marquage CE et d'une déclaration des performances.

Dans tous les cas, un document d'homologation valide à la date de pose devra être remis au maître d'œuvre et au maître d'ouvrage au même titre que la fiche technique des produits installés.

Il sera exigé :

- Un Agrément Technique Européen ATE (ou Evaluation Technique Européenne ETE)
- Un marquage CE apposé sur l'emballage du produit conformément au Règlement des produits de la Construction et la Déclaration des Performances correspondante.
- Des essais de résistance au feu réalisés selon la norme EN 1366-3 pour les trémies et EN 1366-4 pour les joints linéaires
- Un rapport de classement de la résistance au feu selon la norme EN 13501-2

Ces dispositifs seront installés conformément à leur Agrément Technique Européen (ou Evaluation Technique Européenne), notamment en ce qui concerne la nature du support. On différenciera notamment les cloisons, les voiles béton et les dalles. On tiendra compte de leur épaisseur.

Le choix des solutions sera adapté aux types de trémies, à la nature des traversant, aux configurations décrites dans le procès-verbal de classement ou dans l'agrément technique européen (ATE) / évaluation technique européenne (ETE), à savoir :

- Avec colliers coupe-feu ou bandes coupe-feu ou colliers en rouleau
- Mastic coupe-feu acrylique
- Panneaux laine de roche et d'enduit ou de mortier coupe-feu (trémies de grande dimensions)
- Mousse coupe-feu intumescence (trémies de petites et moyennes dimensions)

Nota : la mise en œuvre de la mousse devra respecter rigoureusement les prescriptions de l'ATE et sera proscrit le cas échéant

4.9. SPECIFICATIONS REGULATION

4.9.1. Généralités sur le choix et l'emplacement du matériel

Le matériel de régulation sera choisi et installé conformément aux spécifications du constructeur. Il sera adapté aux conditions d'ambiance dans lequel il fonctionnera.

Les sondes d'ambiance ou d'humidité seront placées dans les endroits non soumis à des influences particulières (ensoleillement, courant d'air, rayonnement, surfaces froides ou chaudes).

- Dans le local (cas d'un seul local)
- Dans un local témoin
- Sur les gaines de reprise

Les sondes extérieures seront placées sur la façade la plus défavorisée des locaux concernés ou dans les gaines d'air.

Mis à part les sondes et les organes-moteurs, tout le matériel de régulation sera intégré à l'armoire électrique.

4.9.2. Liaisons entre éléments

Pour le câblage des installations de régulation électrique ou électromagnétique, l'entreprise respectera les indications données pour les installations électriques, et les normes en vigueur.

4.9.3. Thermostat (régulation tout ou rien)

Le boîtier des thermostats sera en matière moulée à haute résistance.

L'étalonnage sera fait en usine avec possibilité de réglage une fois installé.

Le différentiel sera adapté à la grandeur à réguler.

L'élément sensible sera représenté sous forme :

- D'un capillaire dans le cas d'un thermostat antigel ou de sécurité en gaine
- D'un tube plongeur dans le cas d'un thermostat antigel ou de sécurité sur tuyauterie ou échangeur
- D'un tube incorporé dans le boîtier (largement ventilé) dans le cas de thermostat d'ambiance

4.9.4. Contrôleur de débit

- Construction identique au thermostat.
- L'élément sensible sera constitué par un « drapeau » ; plage de contrôle : à partir de 1 m/s.

4.9.5. Sondes

Sondes de température :

- L'élément sensible sera constitué dans le cas général par une thermistance.

- Dans les sondes de gaine, l'élément sensible sera placé dans un tube de protection. Lorsque la gaine sera de grande section ou dans le cas d'une crainte de stratification, il sera employé des sondes capillaires.
- Dans les sondes sur tuyauterie ou échangeur, l'élément sensible sera placé dans un tube plongeur (sonde à plongeur).
- Les sondes extérieures seront protégées par un boîtier étanche et résistant aux intempéries.

Sondes d'humidité :

- L'élément sensible sera placé dans un tube de protection pour montage dans gaine et sera situé dans le boîtier en sonde d'ambiance

- Précision : $\pm 3\%$

Sonde CO2

- L'élément sensible sera placé dans un tube de protection pour montage dans gaine et sera situé dans le boîtier en sonde d'ambiance

- Plage de mesure : 0 à 2 000 ppm

- Temps de stabilisation : < 2 minutes

- Précision :

- Entre 400 et 1 000 ppm : $\pm 3\%$ ou ± 75 ppm (la plus élevée des deux valeurs)

- Entre 1 000 et 2 000 ppm : $\pm (40 \text{ ppm} + 5\% \text{ de la mesure})$

- Altitude ajustable dans le logiciel de configuration

- Etalonnage : sonde avec auto-étalonnage

Détecteur de condensation

- Détecteur à poser sur la tuyauterie nue
- Fixation par collier de serrage
- Détecteur tout ou rien avec mesure de la résistance : quasi infinie équivalente à un contact ouvert en atmosphère sèche ; résistance d'environ 5k Ω en cas de condensation
- Raccordement à un automate

4.9.6. Servo-moteur de registre

Les servo-moteurs seront conçus de telle manière que les fonctions de sécurité soient assurées en cas de défaillance du circuit de puissance.

Le retour à zéro (par gravité ou ressort de rappel) sera prévu dans tous les cas.

Les moteurs sont équipés de contacts début et fin de course auxquels est asservi le fonctionnement de l'appareil correspondant.

Les servomoteurs installés en extérieur recevront un capotage inox de protection contre les intempéries.

4.9.7. Vannes motorisées

Elles seront de type à siège (soupape) ou à papillon, elles seront à fermeture étanche.

Raccordement vissé jusqu'au diamètre 50/60, par brides au-delà.

Les vannes seront sélectionnées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1.

En conséquence, la perte de charge de la vanne de régulation au débit maximal sera au minimum égale à la perte de charge du terminal régulé.

Les vannes seront équipées d'un dispositif de manœuvre manuel pour pallier à un défaut de fonctionnement de la régulation. Dans le cas contraire, un by-pass devra être prévu avec une vanne de fermeture.

Les servomoteurs installés en extérieur recevront un capotage inox de protection contre les intempéries.

4.9.8. Automates

4.9.8.1. Caractéristiques techniques de base

Dans un souci de simplification d'installation et d'exploitation et afin d'être homogène, la régulation sera traitée par une ou plusieurs unité(s) centrale(s) par local technique ayant la capacité unitaire suffisante en entrées/sorties pour traiter cette application.

Tous les points traités seront repris sur des modules spécifiques, entrées tout ou rien, entrées analogiques, sortie tout ou rien, sorties analogiques, entrées comptage. Des leds de visualisation permettront de visualiser les états des entrées et sorties.

Les automates seront entièrement programmables et permettront d'assurer outre la régulation, les automatismes locaux, les tâches de mesure, d'optimisation, de contrôle et d'aide à la maintenance.

Nota : Tous les automates seront reliés par un bus de communication. Les paramètres issus de n'importe quel automate seront accessibles à partir d'un terminal branché sur un autre automate.

4.9.8.2. Programmation

Le programme devra impérativement être réalisé spécifiquement pour cette application et tous les programmes standards existants sur le marché ne correspondant pas totalement à l'application seront proscrits.

La programmation sera réalisée par l'intermédiaire d'un logiciel assisté par ordinateur offrant un environnement graphique et permettant d'éditer en clair le dossier complet de l'installation : schéma graphique de chaque équipement, boucles de régulation, asservissements, emplacement des différents modules, raccordement des entrées/sorties (carnet de câbles).

4.9.8.3. Sécurité de système

Chaque automate devra être autonome avec son propre programme et sa propre base de données permettant d'offrir un fonctionnement de haute sécurité.

Le système d'exploitation et le programme seront stockés dans une mémoire non effaçable. Les données en cours de traitement seront stockées dans la mémoire vive, sauvegardées en cas de perte d'alimentation par une batterie assurant au minimum 30 jours de sauvegarde.

Toute la mémoire vive pourra être sauvegardée sur la Flash Eprom par une procédure simple à partir du terminal opérateur.

4.9.8.4. Environnement

Ces automates devront être raccordés à un bus système (« bus propriétaire »), et devront pouvoir communiquer entre eux, en liaison maître à maître sur le principe du réseau sans nécessité d'un système de centralisation.

A un ou plusieurs endroits du site, ce bus propriétaire devra comporter une interface ou une passerelle permettant un dialogue via le réseau Ethernet sur le poste de supervision.

Ce dialogue devra se faire selon un des protocoles « ouverts » suivants :

- MBUS
- MODBUS
- LON
- KNX
- BACNET IP
- OPC

4.9.8.5. Fonctionnalités

Les fonctions principales suivantes seront réalisées en standard par chaque automate :

- Boucles de contrôle et de régulation ouvertes et fermées
- Commande d'équipements et sélection de points de consigne en rapport avec un programme horaire
- Programmes horaires - hebdomadaires - annuels
- Affichage immédiat et horodaté des alarmes au niveau du terminal opérateur avec enregistrement de l'historique dans l'automate
- Comptage horaire

Chaque automate installé devra impérativement posséder sa propre horloge en temps réel permettant de générer plusieurs programmes horaires pour les équipements commandés et de réaliser les suivis horodatés d'alarmes et de tendances grâce à sa mémoire. Il devra également intégrer des fonctions simples en standard telles que permutation automatique de fonctionnement sur programme horaire ou sur alarme, déclenchement d'alarmes sur seuil haut ou seuil bas pour chaque entrée analogique ou digitale.

Chaque automate devra posséder EN STANDARD LES FONCTIONS ETENDUES SUIVANTES :

- Economies d'énergie : des fonctions d'économie d'énergie sont disponibles : marche/arrêt optimisé, fonctionnement cyclique, purge nocturne, etc...
- Comptage des heures de fonctionnement : chaque entrée et sortie tout ou rien peut être affectée d'un compteur horaire permettant d'accéder, si besoin est, à la maintenance préventive.
- Comptage de nombre de cycles : chaque équipement peut être suivi dans son fonctionnement grâce à un comptage du nombre de cycles effectué (nombre de marche/arrêt, enclenchement/déclenchement, etc...).
- Comptage d'énergie et comptage électrique : les capteurs peuvent être directement raccordés sur le module d'entrées digitales qui possèdent en standard des entrées avec des temps d'acquisition de 20 ms. Lorsqu'une valeur de comptage déterminée est dépassée, une alarme peut se déclencher.
- Gestion des alarmes : dès qu'une alarme survient, celle-ci est immédiatement affichée sur le terminal opérateur et historiée dans la mémoire locale qui permet de sauvegarder les 100 dernières alarmes.
- Surveillance des limites : il est possible de définir 2 limites minimales et 2 limites maximales par entrée. Lorsque ces limites sont atteintes une alarme se déclenche.
- Maintenance préventive : le dépassement de limite de temps de fonctionnement défini par l'utilisateur peut générer une alarme, évitant ainsi des interventions de maintenance inopportunes.
- Enregistrement de tendances : il est possible d'enregistrer les tendances pour chaque entrée et chaque sortie. Tout changement de valeur est mémorisé avec la date et l'heure.

4.9.8.6. Terminal opérateur

L'interface de dialogue opérateur pourra être soit directement intégré en façade de chaque automate ou sera un terminal mobile pouvant se raccorder sur chaque automate. Ce système devra être très convivial grâce à un écran de quelques lignes, un clavier simplifié et un accès par menus arborescents EN LANGAGE CLAIR - EN FRANÇAIS.

Les fonctions suivantes seront disponibles au terminal :

- Liste de toutes les variables d'entrées et de sorties analogiques
- Liste de tous les points digitaux d'entrées et de sorties
- Liste de tous les points logiciels
- Descriptif en clair de chaque point grâce à un texte
- Accès par mot de passe
- Affichage immédiat des messages d'alarme et consultation de l'historique
- Fixation des paramètres
- Temps de fonctionnement des équipements
- Dérogations manuelles par logiciel
 - L'accès aux données :
- Relevés de journaux de tendances
- Alarmes et rapports

Sur demande un système d'accès très simplifié à quelques informations et modifications possibles devra pouvoir être réalisé.

4.9.9. Régulation ventilo-convecteurs repris sur GTC

La régulation sera du type numérique communicant permettant le contrôle individuel de chaque pièce ainsi que la liaison avec les automates de production et de ventilation.

La régulation sera modulante et agira sur des vannes motorisées avec moteur flottant 24V ou 0 - 10 V et en parallèle sur les 3 vitesses de ventilateur en fonction de l'écart mesure/consigne.

Le module d'ambiance possédera les caractéristiques suivantes :

- Sonde de température
- Module de raccordement des contacts de feuillure sur les menuiseries (sans objet sur le présent projet)
- Bouton de sélection des vitesses du ventilateur : Arrêt/Auto, vitesses 1, 2, 3 sauf pour les appareils fonctionnant en insufflation d'air (fonctionnement mono-vitesse permanent).

L'ensemble des informations sera visualisé sur le poste central par accès direct, soit en analyse globale par zone, soit individuellement par pièce.

Toutes ces informations ou paramètres pourront être reprises en manuel au niveau du poste central et devront impérativement être tous accessibles, ceci très aisément par l'intermédiaire de tableaux.

- Exemple d'informations :
 - Température ambiante
 - Point de consigne chaud
 - Point de consigne froid
 - Décalage de point de consigne
 - Limite de décalage du point de consigne
 - Zone neutre confort
 - Zone neutre veille
 - Zone neutre nuit
 - % ouverture vanne chaud
 - % ouverture vanne froid
 - Programmes horaires d'occupation/inoccupation/veille
 - Taux CO2
 - Ouverture/fermeture registre ventilation CTA
 - Etc...

4.10. REPERAGE

4.10.1. Tuyauteries et conduites aérauliques

Les réseaux seront repérés sur tous leurs parcours par une signalisation aux couleurs conventionnelles. En local technique, chaque réseau sera repéré par un jeu d'étiquettes gravées, indiquant le nom du réseau et spécifiant l'aller et le retour.

4.10.2. Matériel

Chaque matériel et organe de réglage sera repéré par une étiquette (vissée ou fixée par chaînette) portant un code (à déterminer : lettre ou nombre). Ce code sera reporté sur le schéma synoptique affiché dans le local.

Chaque organe (clapet, registre, vanne, etc ...) situé en faux plafond sera repéré par une pastille de couleur (code à déterminer) collée sous le faux plafond.

4.10.3. Schéma synoptique

Un schéma général de l'installation sera affiché dans chaque local technique. Il sera le reflet exact de l'installation et devra comporter :

- La nomenclature complète du matériel
- Les codes de repérage
- La dénomination des circuits

- Une mise en couleur permettant de différencier aisément les circuits.

Afin de garantir sa tenue dans le temps, ce schéma sera fixé sur un support rigide puis plastifié.

ANNEXE 1

DETAIL DES ALIMENTATIONS ET RACCORDEMENTS ELECTRIQUES

ANNEXE 2

DIMENSIONNEMENT ET CARACTERISQUES DES MATERIELS

Matériels	Préconisations
Vanne d'arrêt	DANFOSS SOCLA ou équivalent
Robinet d'équilibrage statique	DANFOSS TYPE VDE 1400 ET MSV-F, MODULE QUITUS 200 POUR VENTILOCONVECTEUR ou équivalent
Régulateur automatique de pression	DANFOSS ASV-PV + ASV-I ou équivalent
Vanne limiteur automatique de débit	DANFOSS AB-QM ou équivalent
Vanne de régulation avec compteur d'énergie intégré	BELIMO ENERGY VALVE ou équivalent
Disconnecteur	DANFOSS SOCLA BA2760 ou CA296 (PETITES INSTALLATIONS)
Compteur d'énergie	SAPPEL MODELE SCHARKY OU FUE 380 + SCYCLAR ou équivalent
Vase d'expansion	FLAMCO FLEXCON ou équivalent
Module de maintien de pression	COLLARD ET TROLLARD ou équivalent
Calorifuge tuyauterie Chauffage <i>Réseaux</i> <i>Locaux techniques et extérieur</i>	ISOVER THEMIFLEX ALU ISOVER THERMIFLEX + FLOGUL 86200 OU 86202 DE BITUMES SPECIAUX ou équivalent
Calorifuge tuyauterie Eau glacée <i>Réseaux</i> <i>Locaux techniques et extérieur</i>	STYROFOAM + ENDUIT ISOLARM IGN DE BITUMES SPECIAUX STYROFOAM + ENDUIT ISOLARM IGN ALU DE BITUMES SPECIAUX ou équivalent
Calorifuge tuyauterie Change/over <i>Réseaux</i> <i>Locaux techniques et extérieur</i>	PHENOCLIM + ENDUIT PHENOCOAT PHENOCLIM + ENDUIT PHENOCOAT ALU DE BITUMES SPECIAUX ou équivalent
Pompes normalisées	WILO STRATOS GIGA S ou D ou équivalent

Pompes verticales jumelées	WILO STRATOS MAXO S ou D Ou YONOS MAXO ou équivalent
Circulateur simple et double	WILO STRATOS PICO GRUNDFOS MAGNA ou équivalent
Ballon stockage primaire pour ECS	ATLANTIC MODELE CORPRIMO ou équivalent
Pompe à chaleur	CIAT AQUACIAT POWER ILD HE 2000D ou équivalent
Centrale de détection gaz	OLDHAM MX42 ou équivalent
Préparateur ECS	SPIREC ou équivalent
Ventilo-convecteur 4 tubes ou 2 tubes EG	CIAT COMFORT LINE NON CARROSSE HORIZONTAL ou équivalent
Ventilo-convecteur grosse puissance 4 tubes ou 2 tubes EG	CIAT COMFORT LINE NON CARROSSE HORIZONTAL ou équivalent
Cassette Plafonnière	CIAT COADIS LINE 600 OU 900 SELON PUISSANCE (DIFFUSION 4 VOIES OU 1 VOIES SUIVANT POSITION ou équivalent
Radiateur	FINIMETAL REGGANE 3000 10S,20S, 21S, 22S, 10V, 20V OU 21V ou équivalent
Robinet thermostatique	DANFOSS RA 2990 ou équivalent
Régulation thermostat cordons anti-gel	RAYCHEM modèle RAYSTAT-ECO-10 ou équivalent
Centrale d'air monobloc à haut rendement	ALDES DFE ou VIM CAD ou équivalent
Caisson d'extraction faible pression dispo	ALDES MICRO WATT ou équivalent
Filtre G4	CAMFIL CAM-PLAN CADRE SIMPLIFIE ou équivalent
Filtre à poches F5	CAMFIL HI-FLO 3UF ou équivalent
Filtre F6, F7 et F9	CAMFIL OPAKIL GREEN ou équivalent
Clapet Coupe-feu	ALDES ISONE ou équivalent
Régulateur automatique de débit	TROX RND OU EN ou équivalent
Grille extérieure pare-pluie	ALDES AWA 251 ou équivalent

Grille extérieure pare-pluie acoustique	FRANCE AIR ATSON ou équivalent
Diffuseur plafonnier	ALDES AF 704 Z ou équivalent
Diffuseur plafonnier soufflage / reprise 4D	HALTON DAC/SR 600x600 + filtre EU3 ou équivalent
Grille de transfert	ALDES AC 181 ou équivalent
Grille de reprise	ALDES AC 121 ou équivalent
Grille de soufflage murale	ALDES AC 102 DF3 ou équivalent
Module de régulation en gaine	ANJOS RD OU RD HP ou équivalent
Bouche d'extraction auto réglable	ANJOS ALIZE AUTO ou équivalent
Calorifuge gaine ventilation	ISOVER COVER COVER ROLL ALU2KA ou équivalent
Registre	TROX JZB OU ALDES RGE ou équivalent
Variateur de fréquence	DANFOSS ou équivalent
Ventilateur en gaine	ALDES VC ou équivalent
Caisson d'extraction de désenfumage	ALDES PROTECT-ONE ou équivalent
Caisson d'introduction de désenfumage	ALDES PROTECT-ONE ou équivalent
Tourelle de désenfumage	ALDES VELONE ou équivalent
Coffret de relayage	ALDES AXONE MICRO 2 ou équivalent
Conduit de désenfumage	GEO STAFF TYPE GEOFLAM ou équivalent
Trappe de désenfumage	ALDES OPTONE « CLASSIC » + GRILLE GFA PEINTURE EPOXY ou équivalent
Ouvrant de façade à lames	EXULAME DE SOUCHIER OU PANOL OFI + GRILLE INTERIEURE SUR CHARNIERE ou équivalent
Régulation automates	DISTECH, WIT ou équivalent

ANNEXE 3

DIMENSIONNEMENT ET CARACTERISQUES DES MATERIELS DESENFUMAGE

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS GTC