CENTRE DES MONUMENTS NATIONAUX

REIMS

PALAIS DU TAU



REHABILITATION DU PALAIS DU TAU

CCTP LOT08A CVC-PLOMBERIE

MARIE-SUZANNE DE PONTHAUD
ARCHITECTE DU PATRIMOINE
ARCHITECTE EN CHEF
DES MONUMENTS HISTORIQUES

parica
L'INGÉNIERIE DES CONSTRUCTIONS ANCIENNES

CCTP LOT08A CVC-PLOMBERIE

PRO PHASE 1

20_356_PALAIS_TAU

Indice	Date	Description	Ecrit	Validé
0	21/04/2023	Rendu PRO phase Bureaux	GC	RL

SOMMAIRE

1 GENERALITES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX 9
1.1 OBJET 9
1.2 OBJECTIFS DE L'OPERATION 9
1.2.1 Ensemble de l'opération 9
1.2.2 Maîtrise d'œuvre 9
1.2.3 Phase 9
1.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX 10
1.3.1 Rappel de l'objet des travaux 10
1.3.2 Limites de prestations CVC-Plomberie (ACMH – SCENO) 10
1.4 PLANNING GENERAL 10
1.5 DONNEES D'ENTREE DU PROJET 10
1.6 ALLOTISSEMENT 11
1.7 REGLEMENTATION INCENDIE 11
1.8 ACCESSIBILITE DES PERSONNES A MOBILITE REDUITE 12
1.9 ACOUSTIQUE 12
1.10 REGLEMENTATION THERMIQUE 12
1.11 PRESENCE D'AMIANTE ET DE PLOMB 12
2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES 13
2.1 OBJET DES TRAVAUX 13
2.2 CONSISTANCE DES TRAVAUX 13
2.3 DOCUMENTS DE REFERENCE 14
2.4 ETUDES ET DETAILS D'EXECUTION 15
2.4.1 Appel d'offre 15
2.4.2 Spécificités des études d'exécution du présent lot 15
2.4.3 Spécificités des études de synthèse : participation à la cellule de synthèse 16
2.4.4 Qualité des ouvrages 17
2.5 Reperage, mise en service et essais 17
2.5.1 Repérage des tuyauteries 17
2.5.2 Repérage des vannes 17
2.5.3 Synoptiques et schémas de principe 18
2.5.4 DOE (Dossier d'Ouvrages Exécutés) et DIUO (Dossier d'Intervention Ultérieure sur l'Ouvrage) 18
2.5.5 Mise en service et essais 19
2.5.5.1 ESSAIS D'ETANCHEITE ET EPREUVES 20
2.5.5.2 RINÇAGE, DESINFECTION ET ANALYSE 20

2.5.5.3 ESSAIS DE FONCTIONNEMENT 21
2.5.5.4 ESSAIS COPREC/AQC 23
2.5.6 Vérification générale 23
2.6 Marques de materiel 24
2.7 SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR LES EQUIPEMENTS DES SYSTEMES HYDRAULIQUES 25
2.7.1 Canalisations acier 25
2.7.2 Canalisations cuivre 25
2.7.3 Compensation des dilatations 25
2.7.4 Liaisons aux appareils 26
2.7.5 Doigts de gants - prises de pression 26
2.7.6 Fourreaux 26
2.7.7 Peinture 26
2.7.8 Epreuve hydraulique 26
2.7.9 Lessivage et rinçage des installations 26
2.7.10 Réglages 26
2.7.11 Calorifuge 27
2.7.12 Revêtement des calorifuges 27
2.7.12.1 RESEAUX LOCAUX TECHNIQUES ET PASSAGE EN ENTERRE. 27
2.7.12.2 RESEAUX INTERIEURS 28
2.7.13 Robinetterie et accessoires 28
2.7.13.1 CIRCULATEURS 28
2.7.13.2 VANNES D'ISOLEMENT 28
2.7.13.3 VANNES DE REGLAGE 29
2.7.13.4 MANCHONS ANTI-VIBRATOIRE 29
2.7.13.5 CLAPETS ANTI-RETOUR 29
2.7.13.6 FILTRE A TAMIS 29
2.7.13.7 FOURREAUX 29
2.7.13.8 DOIGTS DE GANTS - PRISES DE PRESSION 29
2.7.13.9 APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE 30
2.7.13.10 ORGANES DE REGLAGE ET D'EQUILIBRAGE : DOMAINE D'UTILISATION 30
2.7.13.11 VIDANGES 31
2.7.13.12 SECURITE HYDRAULIQUE 31
2.8 SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR LES EQUIPEMENTS DES SYSTEMES AERAULIQUES 31
2.8.1 Centrale de traitement d'air (CTA) 31
2.8.2 Filtres à air 32
2.8.3 Batteries à eau 32
2.8.4 Ventilateurs centrifuges 32
2.8.5 Conduits d'air 34
2.8.5.1 GENERALITES 34
2.8.5.2 REGLES DE DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX AERAULIQUES 37

2.8.5.3 ACCESSOIRES POUR CONDUITS RECTANGULAIRES 38
2.8.5.4 SUPPORTAGE DES CONDUITS RECTANGULAIRES 39
2.8.5.5 ACCESSOIRES CONDUITS CIRCULAIRES 39
2.8.5.6 SUPPORTAGES CONDUITS CIRCULAIRES 39
2.8.5.7 CONDUITS FLEXIBLES 39
2.8.5.8 PROTECTION CONTRE LA CORROSION 39
2.8.5.9 REPERAGE DES CONDUITS 39
2.8.6 Isolation thermique des conduits 40
2.8.7 Gaine galvanisée 40
2.8.8 Calorifuge réseaux de ventilation 41
2.8.8.1 RESEAUX INTERIEURS 41
2.8.8.2 RESEAUX EXTERIEURS 41
2.8.9 Volets et clapets coupe-feu 41
2.8.10 Registres d'équilibrage : manuels ou motorisés 42
2.8.10.1 CONDUITS CIRCULAIRES DE DIAMETRE INFERIEUR OU EGAL A 630 MM 42
2.8.10.2 AUTRES CONDUITS 42
2.8.11 Diffusion d'air 42
2.8.11.1 GENERALITES 42
2.8.11.2 DIFFUSEURS ET GRILLES DE SOUFFLAGE 42
2.8.12 Diffuseurs plafonniers 42
2.8.13 Grilles de prise d'air neuf ou de rejet 43
2.8.14 Filtres à air 43
2.8.15 Moteurs électriques et accouplements 43
2.8.16 Equipement de régulation 43
2.8.16.1 GENERALITES 43
2.8.16.2 GESTION DES ALARMES 44
2.8.16.3 LES CAPTEURS 44
2.8.17 Alimentation des capteurs 45
2.8.18 Acoustique 45
2.8.18.1 GENERALITES 45
2.8.18.2 NIVEAUX SONORES - AMBIANCES 46
2.8.18.3 RECOMMANDATIONS GENERALES 47
2.8.19 Equipement d'électricité 48
2.8.19.1 GENERALITES 48
2.8.19.2 ARMOIRES ET COFFRETS 48
2.8.20 Caractéristiques des moteurs 50
2.8.20.1 DEMARRAGE DES MOTEURS 50
3 DESCRIPTION DES TRAVAUX de CHAUFFAGE 52
3.1 Préambule 52
3.2 Etudes d'execution 52
3.3 Origine des installations : Sous-station chauffage Robert de Cotte 52

3.4 Circuit secondaire de chauffage 52
3.5 Distribution de chauffage 53
3.6 Vannes de réglage motorisées 53
3.7 Vannes d'isolement 53
3.8 Vannes de vidange 53
3.9 Vannes d'Equilibrage 53
3.10 Vannes d'équilibrage avec prise de pression 53
3.11 Clapets anti-retour 53
3.12 Filtre a tamis 54
3.13 Accessoires de mesure et contrôle 54
3.14 Régulation de la batterie chaude de chaque CTA 54
4 TRAITEMENT CLIMATIQUE : SYSTEME A DETENTE DIRECTE 55
4.1 GENERALITES 55
4.1.1 Conditions extérieures de base 55
4.1.2 Hypothèses de calcul Réserve 1 55
4.1.3 Hypothèses de calcul Réserve 2 et 3 55
4.1.4 Synthèse de présélection 55
4.2 Unité extérieure 56
4.2.1 Présentation 56
4.2.2 Châssis et habillage 56
4.2.3 Compresseur 56
4.2.4 Circuit de réfrigérant, système de récupération d'huile 57
4.2.5 Température de réfrigérant variable 57
4.2.6 Affichage digital 57
4.2.7 Charge automatique et contrôle de charge 57
4.2.8 Boitiers de sélection 57
4.2.9 Prise d'air et refoulement 58
4.3 Distribution split system 58
4.3.1 Réseau 3 tubes 58
4.3.2 Boitiers de sélection 59
4.4 Armoire de climatisation réserve n°1 59
4.5 Déshumidificateur réserve 1 60
4.6 Armoire de climatisation réserves n°2 et 3 62
4.7 Réseaux de ventilation armoires de climatisation 63
4.8 Diffuseurs de soufflage et grilles de reprise 63
4.9 Régulation des armoires de climatisation 64

4.10 Régulation du déshumidificateur 64
4.11 Alimentation électrique des équipements de détente directe 65
4.12 Mise en service système de détente directe 65
5 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE VENTILATION 66
5.1 Présentation 66
5.2 Etudes d'execution 66
5.3 Ventilation simple et double-flux 66
5.3.1 CTA double-flux 3440 m3/h R+3 66
5.3.2 CTA SF 105 m3/h 68
5.4 Gaines de ventilation 69
5.5 Calorifugeage des gaines de ventilation 69
5.6 Registres de réglage 69
5.7 Pièges à sons 69
5.8 Clapets coupe-feu 69
5.9 Prise d'air et rejet 69
5.10 Protections de gaines de ventilation 69
5.11 Diffuseurs de soufflage et grilles de reprise 69
5.11.1 Diffuseurs et grilles de type carrés 70
5.11.2 Diffuseurs et grilles de type rectangulaires 70
5.12 Régulation aéraulique 70
5.13 Alimentation électrique des équipements de ventilation 72
6 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE PLOMBERIE 73
6.1 Etudes d'exécution 73
6.2 Alimentation EF : généralités 73
6.3 Distribution principale EF potable 73
6.3.1 EF des sanitaires 73
6.3.2 EF armoires de précision 73
6.4 Production ECS 74
6.5 DISTRIBUTION ECS 74
6.6 Appareils sanitaires 74
6.7 Réseaux d'évacuation 74
6.7.1 Evacuation EP 74
6.7.2 Evacuation EU/EV 74
6.7.3 Siphon de sol 75
6.7.4 Ventilation primaire 75
7 DESCRIPTION DES OUVRAGES D'ELECTRICITE / REGULATION .....

7.1 ELECTRICITE : COFFRETS ELECTRIQUES 76
7.2 Liaisons électriques 77
7.3 ARRET DE SECURITE 77
7.4 REGULATION 77
7.4.1 Equipements 77
7.5 Système GTC des équipements 78
7.5.1 Généralités 78
7.5.2 Contrôleurs (Passerelle de communication) 79
7.5.3 Supervision site (HL) 79
7.5.4 Architecture du système 81
7.5.5 Caractéristiques matériels du poste de supervision 82
7.5.6 Programmation et mise en service 83

1 GENERALITES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX

1.1 OBJET

Les travaux objet du présent cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.), concernent l'ensemble des interventions à la charge de l'Entrepreneur du lot « CVC – Plomberie », dans le cadre de la réhabilitation du Palais du Tau, situé au centre-ville de Reims.

1.2 OBJECTIFS DE L'OPERATION

1.2.1 Ensemble de l'opération

La présente opération a pour but de :

- Aménager les bureaux dans l'Aile Robert de Cotte
- Faire la réfection totale du parcours de visite
- Améliorer le climat sur l'ensemble du bâtiment

1.2.2 Maîtrise d'œuvre

La présente opération comporte deux maîtrises d'œuvres

- La présente maitrise d'œuvre, représentée par l'ACMH (Architecte en Chef des Monuments Historiques). Cette maitrise d'œuvre sera dite « MOE ACMH » dans la suite du présent document. Le mandataire de cette maîtrise d'œuvre est l'agence Marie Suzanne De Ponthaud.
- Une autre maitrise d'œuvre, dite de « scénographie » sera nommée « MOE SCENO » dans la suite du présent document. Le mandataire de cette maîtrise d'œuvre est l'agence Phileas.

Le principe général de répartition des maitrises d'œuvres peut être résumé ainsi, la « coque brute » du bâtiment restaurée, équipée en matière de sécurité incendie, du sureté intrusion et de fluides et complétée des éléments de structure manquants ou à renforcer reste sous la responsabilité de la MOE ACMH. De façon à ce que les aménagements intérieurs fonctionnels et scénographiques, y compris tous cloisonnements et doublages non structurels reste sous la responsabilité de la MOE SCENO.

1.2.3 Phase

La présente opération est décomposée en 3 phases

- Phase 0 : Phase préparatoire

  Cette phase concerne
  - La réalisation des installations de chantier pour l'ensemble de l'opération.
  - La réalisation du désamiantage et du curage sur l'ensemble de l'opération
  - Le renforcement de structure des PHT R+1 et PHT R+2 de l'aile Robert de Cotte en vue d'y installer des réserves et des bureaux, ainsi que les travaux d'accompagnement de gros-œuvre pour la phase 1.
- Phase 1 : Bureaux et réserves du R+2/R+3 de l'aile Robert de Cotte

Cette phase concerne

  - L'aménagement des bureaux et des réserves au R+2 et R+3 de l'aile Robert de Cotte en vue d'y installer des réserves et des bureaux.

- Phase 2 : Parcours de visite

Cette phase concerne

- Le réaménagement du parcours de visite.
- La restauration des revêtements des murs, sols et plafonds.
- La réfection des productions de chauffage / rafraichissement
- La réfection des installations électriques

1.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

1.3.1 Rappel de l'objet des travaux

Les travaux ont pour objet :

- Réaliser le contrôle climatique des réserves R+2
- Réaliser le renouvellement d'air hygiénique d'une partie du parcours de visite du R+1
- Réaliser les adductions pour les lots muséographiques

1.3.2 Limites de prestations CVC-Plomberie (ACMH – SCENO)

Il est rappelé que la même entreprise sera titulaire du lot 08A (MOE ACMH) et du lot 08B (MOE SCENO), même si ces lots sont sous la responsabilité de maîtrise d'œuvre différente. A ce titre, le titulaire des deux lots est réputés avoir une connaissance complète et parfaite des travaux à faire par ces deux lots qui sont complémentaire. Toutes prestations nécessaires pour réaliser les deux lots est donc dû par l'entreprise qui ne pourra pas argumenter des manquements entre les deux lots.

A la charge de la MOE ACMH

- Chauffage - rafraichissement
  - Production (chauffage – rafraichissement) à l'exception de l'unité extérieur des bureaux
  - Distributions principales
  - Ensemble des émetteurs à l'exception des bureaux
- Ventilation
  - Ventilation du site à l'exception de la VMC et du double flux des bureaux
- Plomberie
  - Réseaux principaux

A la charge de la MOE SCENO

- Chauffage - rafraichissement
  - Bureaux
- Ventilation
  - VMC des sanitaires
  - Ventilation des bureaux
- Plomberie
  - Production d'eau chaude
  - Appareils sanitaires compris raccordement sur les réseaux principaux laissées par la MOE ACMH

1.4 PLANNING GENERAL

Les travaux se dérouleront en deux phases. Le présent lot concerne les travaux de la phase 1 (Aile Robert de Cotte).

Le planning général de l'opération est indiqué dans les pièces contractuelles du marché.

1.5 DONNEES D'ENTREE DU PROJET

Tous les documents joints au dossier de consultation sont indiqués dans l'acte d'engagement.

Liste non exhaustive de documents pour les besoins du présent lot :

Les ouvrages du présent corps d'état devront respecter les contraintes du site et les documents d'études préalables suivants :

- L'acte d'engagement.
- Le C.C.T.C.
- Les C.C.T.P.
- Le RICT (Rapport Initial du Contrôleur Technique
- Le PGCSPS (Plan Général de Coordination de Sécurité et Protection de la Santé)
- Les plans, coupes et détails d'architecte.
- Le planning général de l'opération
- La décomposition du montant des travaux (D.P.G.F.).
- L'ensemble des arrêtés et prescriptions particulières des autorisations de travaux,
- Le règlement de voirie de la Ville de Reims,
- Attestation de visite des lieux.

1.6 ALLOTISSEMENT

Les travaux sont confiés en lot séparé.

La description des ouvrages à réaliser est découpée par un certain nombre de lots énumérés ci-après :

- Phase 0 : Phase préparatoire
  - LOT N°01 : INSTALLATION DE CHANTIER (MH)
  - LOT N°02 : DESAMIANTAGE – DEPLOMBAGE (MH)
  - LOT N°03 – CURAGE – PROTECTION – REPRISES STRUCTURELLES (MH)

- Phase 1 : Bureaux et réserves du R+2/R+3 de l'aile Robert de Cotte
  - Lot 01 Boutique et billetterie provisoires (Sceno)
  - Lot 02 Cloisons / Doublage / Faux-plafonds (Sceno)
  - Lot 03 Serrurerie (Sceno)
  - Lot 04 Menuiseries Intérieures
  - Lot 05 Revêtements sols durs / sols souples / Faïence (Sceno)
  - Lot 06 Peinture / Signalétique (Sceno)
  - Lot 07A Électricité (ACMH)
  - Lot 07B Électricité (Sceno)
  - Lot 08A Plomberie Chauffage Ventilation (ACMH)
  - Lot 08B Plomberie Chauffage Ventilation (Sceno)
  - Lot 09 Mobilier de réserves (Sceno)

- Phase 2 : Parcours de visite
  - *Allotissement à définir*

1.7 REGLEMENTATION INCENDIE

La réglementation applicable à l'opération, les principes généraux de sécurité, les dispositions de construction et d'isolement général ainsi que les conditions d'aménagements intérieurs sont ceux du règlement de sécurité dans sa dernière version.

Pour tous les matériaux et produits concernés par la réglementation sécurité incendie, l'Entrepreneur du présent lot devra assurer et garantir une mise en œuvre répondant strictement aux conditions et prescriptions stipulées dans le procès-verbal d'essai au feu du matériau ou produit concerné.

Le bâtiment est classé ERP type Y, M de 3ème catégorie, avec plancher bas du dernier niveau situé à plus de 8 mètres du sol. Ses structures seront donc stables au feu 1h.

Il sera équipé d'un système SSI de catégorie A avec équipement d'alarme de type 1.

Nota :

Il est rappelé que toutes les exigences qui pourraient être demandées pour le respect des critères de sécurité au feu devront impérativement être respectées sans que l'Entrepreneur du présent lot ne puisse prétendre à quelconque supplément de prix de son marché.

Par ailleurs, les prescriptions rappelées dans le présent CCTP ne se substituent pas à celle de la notice de sécurité et des attendus de la déclaration préalable de travaux qui priment dans tous les cas.

1.8 ACCESSIBILITE DES PERSONNES A MOBILITE REDUITE

L'opération devra respecter les normes actuelles en vigueur sur l'accessibilité de personnes à mobilité réduite.

1.9 ACOUSTIQUE

Le bâtiment étant existant, il conviendra de ne pas détériorer les dispositions acoustiques actuelles.

L'installation de l'unité extérieure dans le local VRV devra faire l'objet d'une étude acoustique.

1.10 REGLEMENTATION THERMIQUE

La réglementation applicable à l'opération est la RT existant éléments par éléments.

1.11 PRESENCE D'AMIANTE ET DE PLOMB

Lors de la phase 0, le bâtiment aura été désamianté avant intervention et en partie déplombé. Néanmoins, il restera certains éléments plombés, notamment :

- Plomb surfacique en façade
- Poussières de plomb sous parquets
- Peinture sur murs, boiseries, embrasures de fenêtres,
- Peinture sur moulures, corniches en plafonds
- Peinture des huisseries, embrasures de portes, des portes
- Peinture des garde-corps
- Etc…

Les diagnostics amiante et plomb sont joints au dossier.

Dans les bâtiments constituants le Palais du Tau, un certain nombre de salles possèdent des revêtements muraux plombés (boiseries ou peinture), lors des interventions dans ces salles dans le cas de percement ou interventions sur ces revêtements, les ouvriers devront intervenir en combinaison avec protection respiratoire, ils devront également être munis d'un aspirateur THE pour aspirer les poussières au fur à mesure de l'avancement des travaux (voir plans de repérage plomb).

2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

2.1 OBJET DES TRAVAUX

Le présent corps d'état a pour objet les prestations nécessaires pour la réalisation des travaux de « Chauffage / Ventilation » conformément au projet du Maître d'œuvre.

2.2 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux du présent corps d'état comprennent (liste non limitative) :

- les études, justifications techniques, dessins, épures détaillées complémentaires aux documents établis par le Maître d'Œuvre, l'établissement des notes de calculs nécessaires à l'établissement du projet et à l'exécution des supports de couverture,
- les vérifications, relevés et opérations préliminaires, conjointes ou postérieures à l'intervention du présent corps d'état,
- la fourniture des échafaudages, leur montage, leur pose et leur dépose, ainsi que tous les dispositifs nécessaires (collectifs et personnels) pour assurer la sécurité du personnel,
- la fourniture des bois et dérivés, des produits manufacturés, des articles de quincaillerie, crochetterie et clouterie, ferrures, éléments métalliques simples ou composés, appareils d'appui, des isolants thermiques et autres matériaux entrant dans la composition des ouvrages, y compris les pièces spéciales et diverses nécessaires au montage,
- les fournitures des matériels et matériaux compris le transport, déchargement, stockage et distribution sur le chantier,
- la fourniture des matériels, matériaux et accessoires, entrant dans la constitution des ouvrages prévus au titre du présent corps d'état,
- la fabrication, le transport, la manutention, le stockage, l'implantation, la pose et la fixation des ouvrages,
- la fourniture des dispositifs de fixation, appareils d'appui, d'ancrage, lorsque ceux-ci doivent être incorporés au gros-œuvre,
- la fourniture et la mise en œuvre de produits de marques bien définies,
- l'assistance technique des fabricants,
- les scellements à sec à l'aide d'organes de fixation, tels que cheville à expansion, cheville autoforeuse, avec utilisation de pistolet de scellement,
- la mise en œuvre de tous les ouvrages,
- le réglage, l'ajustage ainsi que les sujétions afférentes,
- les engins de levage, les échafaudages, et tous dispositifs de protection réglementaires nécessaires à la réalisation des travaux de charpente et de couverture du présent corps d'état (consoles en égout de toiture, planchers complémentaires, filets, etc.)
- les traitements et protections nécessaires,
- les révisions, ainsi que les prestations concourant au parfait et complet achèvement des ouvrages prévus.
- les nettoyages en cours et en fin de travaux, avant livraison ainsi que la descente et le chargement de gravois, détritus et emballages, et leurs enlèvements aux décharges.
- les traitements et protections définitives nécessaires sur les pièces en bois, en acier, en plomb, etc. …conformes à la réglementation, normes et DTU en vigueur,
- les protections efficaces jusqu'à la réception,
- tous les dispositifs nécessaires (collectifs et personnels) pour assurer la sécurité du personnel,
- les échantillons et surfaces témoins,
- les nettoyages en cours et en fin de travaux, ainsi que la descente, le chargement et l'enlèvement des gravois, détritus et emballages.

L'entrepreneur devant connaître parfaitement le système à employer, ne peut arguer d'erreurs ou omissions au devis descriptif pour ne pas exécuter, comme étant compris dans son offre, tous les ouvrages nécessaires au parfait et complet achèvement et conservation des travaux envisagés.

L'Entrepreneur est réputé avoir pris connaissance exacte et complète des CCTP et plans relatifs aux autres corps d'état afin de pouvoir tenir compte des ouvrages lui incombant qui seraient la conséquence des descriptions portées dans les CCTP des autres corps d'état.

Avant remise de son offre, l'entreprise doit se rendre sur place afin de déterminer l'ampleur et la nature des interventions à prévoir.

En tout état de cause, l'Entrepreneur est réputé connaître les lieux et avoir pris connaissance des difficultés d'accès, de la position et de l'état de conservation des ouvrages maintenus tels que, murs de clôture et soutènement, bâtiments existants adjacents ainsi que leurs sous-sols, espaces verts, des accès au terrain, des largeurs et de l'état de voies de desserte, des possibilités de stationnement et de giration des camions, du tonnage admissible par les voies publiques et privées, etc.....

Il doit également, apprécier les incidences des démolitions d'ouvrages enterrés ou en élévation concernant la tenue des terres et des ouvrages conservés.

Il doit s'être entouré de tout renseignement utile auprès des Services Administratifs dont dépend la construction pour les démolitions à réaliser et s'être assuré par lui-même de la nature des sols et des sous-sols.

Il reste, bien entendu, qu'en aucun cas, le prix forfaitaire ne pourra être augmenté sous prétexte que les renseignements lui étant nécessaires, ne lui avaient pas été fournis avant la remise de son offre.

2.3 DOCUMENTS DE REFERENCE

Les ouvrages du présent corps d'état devront répondre tant en ce qui concerne la qualité des matériaux et pièces accessoires qu'en ce qui concerne la qualité et conditions de leurs mises en œuvre, aux prescriptions des textes en vigueur à la date du dépôt du PC dont la liste figure au C.C.T.P. tous corps d'état joint au présent dossier, cette liste étant, pour le présent corps d'état, complétée par les documents particuliers suivants :

- DTU 65.9 Installation de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments
- DTU 65.11 Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment.
- D.T.U. N° 65.20 Isolation des circuits, appareils et accessoires. Température de service supérieure à la température ambiante.
- DTU 67.10 Isolation thermique des circuits frigorifiques
- D.T.U. N° 68.1 Installation de ventilation mécanique contrôlée
- D.T.U. N° 68.2 Exécution des installations de ventilation mécanique
- NFC 15-100 (dernière mise à jour)
- Fascicule CC0. CC1. CC2. CC3. du CCAG "Marchés publics de Travaux - Installations de Génie climatique"
- Règles sanitaires départementales (règles type du 9/8/1978 et ses mises à jour)
- Règles de l'art de la profession
- Les Normes Françaises (NF) et Européennes.
- Les Avis techniques CSTB ou Agréments.
- Les documents techniques d'attestations d'essais AQC.
- Le code du travail

NOTA : La liste des documents énumérés ci-dessus n'est pas exhaustive. En particulier, toutes les instructions et règles émanant de services ou organismes officiels font partie des documents à prendre en considération.

En aucun cas, l'Entrepreneur titulaire du présent corps d'état ne peut prétendre que des erreurs ou des omissions dans le dossier de consultation, le dispensent d'exécuter les travaux suivant la Réglementation en vigueur ou les règles de l'art.

Tous les matériels utilisés doivent porter la marque NF et être certifiés.

2.4 ETUDES ET DETAILS D'EXECUTION

2.4.1 Appel d'offre

Autant qu'il est possible, le dossier d'appel d'offres est rédigé de la façon la plus détaillée afin de fixer les limites de fournitures et l'étendue des prestations dues par l'Entreprise.

Il est fait usage souvent de symboles repérés qui permettent de représenter graphiquement une plus grande étendue de données.

L'Entreprise ne pourra se prévaloir d'une interprétation tendancieuse ou erronée d'un détail pour prétendre ne pas devoir une fourniture nécessaire à la bonne réalisation de l'ouvrage ou de son fonctionnement performant. Elle ne pourra prétendre à aucune plus-value sous prétexte d'erreurs ou omissions sur les plans ou CCTP. L'ensemble des éléments des pièces graphiques (plans, schémas, synoptiques, coupes, etc.) est donné à titre indicatif. Ces pièces graphiques, fournis en format informatique dans le dossier DCE sont diffusés pour information par la MOE aux entrepreneurs. Ces fichiers, non contractuels, ne peuvent en aucun cas être considérés comme des documents d'exécution. Il appartient aux entrepreneurs de réaliser les relevés complémentaires nécessaires à la remise de leur offre. L'entreprise prendra l'entière responsabilité des quantités et dimensions indiqués dans son offre.

Les prix sont réputés tenir compte de l'ensemble des prestations nécessaires au parfait achèvement des prestations.

Le présent cadre de décomposition du prix global et forfaitaire devra être rigoureusement complété par l'entreprise dans le respect de l'ensemble des paragraphes du CCTP (y compris les spécificités générales de mise en œuvre).

Le présent bordereau de prix unitaires n'est pas limitatif. Chaque entreprise pourra le compléter en faisant apparaître clairement les changements qu'elle y a apportés. Elle se doit d'y inclure toutes les prestations et fournitures, non citées, qu'elle jugera nécessaires pour la réalisation des travaux, conformément au C.C.T.P. et aux règles de l'art.

Les quantités données par les entreprises ne sont pas contractuelles. Seul le prix global est forfaitaire et contractuel. Le marché est ferme, définitif et non révisable.

L'entreprise, sauf stipulation contraire clairement explicitée, reconnaît que les prix unitaires sont significatifs pour l'ensemble des travaux qu'elle aura à réaliser sous son entière responsabilité.

Elle prendra l'entière responsabilité de ses prix unitaires. Les prix unitaires ne seront en aucun cas susceptibles d'une quelconque augmentation. Ils serviront de base pour d'éventuels travaux supplémentaires. L'entreprise soumissionnaire devra faire apparaître le prix unitaire du matériel et le prix unitaire de pose par article.

Toute offre qui ne fera pas apparaître cette décomposition ne sera pas retenue.

2.4.2 Spécificités des études d'exécution du présent lot

L'entreprise aura à sa charge toute étude de dimensionnement des réseaux et des différents équipements pour le bon fonctionnement des systèmes. Elle devra fournir pour validation à la maitrise d'œuvre les calculs de dimensionnement, les dessins techniques et les schémas de principe de chaque réseau.

L'entreprise devra l'ensemble de ses études d'exécution, la transmission de ses besoins et des documents nécessaires à la réalisation des travaux d'autres corps d'état (gros œuvre, électricien, menuisier, etc.).

L'entreprise devra la transmission de ses études d'exécution en format informatique et/ou papier, au choix

de la MOE, en autant d'exemplaires que cela s'avérera nécessaire.

A minima, les éléments suivants devront être transmis pour validation :

- Planning ;
- Bilan aéraulique (ventilation et désenfumage) indiquant dans un tableau les débits d'air soufflé et repris dans chaque local, en précisant l'équipement de ventilation associé et en réalisant une synthèse des débits par équipements ;
- Bilan thermique (calculs d'apports et de déperditions pièce par pièce) ;
- Dimensionnement des équipements de chauffage et/ou climatisation (système DRV, échangeur thermique, etc.) ;
- Dimensionnement des équipements de ventilation (CTA, diffuseurs et grilles de ventilation, etc.) ;
- Calculs des alimentations de plomberie (EF) ;
- Calculs des évacuations de plomberie (EU) ;
- Note de calculs d'équilibrage des réseaux ;
- Note de calcul acoustique (équipements et réseaux) ;
- Calculs de pertes de charges des réseaux aérauliques ;
- Calculs de pertes de charges des réseaux hydrauliques ;
- Fiche technique détaillée et PV des équipements et accessoires avec indication du choix effectué ;
- Plans de chauffage de tous les niveaux ;
- Plans de ventilation de tous les niveaux ;
- Plans de climatisation de tous les niveaux ;
- Plans de plomberie de tous les niveaux ;
- Plans de réservations de tous les niveaux ;
- Plans de maquettage des locaux techniques ;
- Coupes et plans de détails significatifs ;
- Schéma de principe détaillé de la distribution de chauffage ;
- Synoptique aéraulique détaillé (ventilation) précisant les débits, les locaux desservis et les équipements et accessoires mis en œuvre, ainsi que toutes les dimensions nécessaires à la compréhension du système ;
- Synoptique hydraulique (chauffage et climatisation) précisant les débits, les puissances, les locaux desservis et les équipements et accessoires mis en œuvre ;
- Architecture du réseau et liste de points GTC ;
- Analyse fonctionnelle précise et détaillée (Production de chaleur, centrale de traitement d'air, régulation terminale, GTC, etc.) ;
- Schéma électrique et dimensionnel des armoires CVC ;
- Cette liste est non exhaustive. L'entreprise se doit de transmettre l'ensemble des éléments jugés nécessaires par la MOE ou le bureau de contrôle.
- Toute exécution prématurée des ouvrages avant approbation des plans par le maître d'œuvre, s'effectuerait sous la seule responsabilité de l'entrepreneur adjudicataire. Les modifications qui pourraient lui être demandées seraient entièrement à sa charge, y compris les conséquences de retard sur le planning général du chantier.

NOTA : Tout dimensionnement d'équipement thermique et de climatisation fourni en phase études est donné à titre indicatif. Le présent corps d'état aura à sa charge la réalisation des études d'exécution et la vérification des données indiquées par le maitre d'œuvre.

2.4.3 Spécificités des études de synthèse : participation à la cellule de synthèse

L'entreprise devra prévoir dans son offre la participation à la cellule de synthèse. Cette prestation comprend :

- la transmission des plans d'exécution avec l'ensemble des informations nécessaires à la correcte réalisation de la synthèse technique ;
- la transmission des plans de réservations avec l'ensemble des informations nécessaires à la correcte réalisation de la synthèse technique ;
- la participation aux réunions de synthèse.

L'entreprise prévoira tous les moyens matériels et humains nécessaires à la parfaite réalisation de cette tâche.

La présence d'un responsable de l'Entreprise parfaitement au courant de tous les systèmes sera donc obligatoire à toutes les séances de travail de coordination et/ou de synthèse (il ne s'agit pas des réunions de chantier) dont la fréquence sera déterminée en fonction du planning.

2.4.4 Qualité des ouvrages

Le manquement aux règles de mise en œuvre, les dépassements des tolérances, la non-obtention des aspects et de la qualité souhaités, donneront lieu à un ordre de démolition ou de réparation instantanée de la part du maître d'œuvre sans que l'entrepreneur ne puisse s'y opposer de quelque manière que ce soit.

Toutes les conséquences sur le chantier et sur ses engagements contractuels de ce manque de compétences, seront supportées par l'entrepreneur général

2.5 REPERAGE, MISE EN SERVICE ET ESSAIS

2.5.1 Repérage des tuyauteries

Le repérage des tuyauteries découlera de la Norme NF X 08-100.

Les teintes seront les mêmes pour un circuit, que ce soit l'aller ou le retour, le sens de circulation du fluide sera indiqué soit à l'aide de flèches sur FOND BLANC, soit découpé directement sur la bande.

Ces bandes auront une teinte de base plus une teinte d'identification par anneau.

Les anneaux auront une largeur de 50 mm et seront espacés de 50 mm maxi.

Le nombre de tours à effectuer sur la tuyauterie sera de 1,5 à 2 tours minimum. La nature du fluide sera écrite en clair sur la bande.

La distance entre ensemble de repérage n'excédera pas 10 mètres ; cette distance pourra être réduite en fonction des tracés de circuits. Tous les niveaux pour colonnes montantes eaux froides.

Avant la pose, le support devra être dégraissé (revêtement métallique ou calorifuge), soit revêtu d'un vernis avant collage.

2.5.2 Repérage des vannes

Toutes les vannes porteront une étiquette pendante, très solidement attachée par une chaînette. Elle sera en plexiglas gravé sur fond de couleur, correspondant à la nature du circuit.

Elle comportera un numéro repérable sur les plans composés indiquant suivant un code :

- Le circuit auquel elle appartient ;
- Sa fonction ;
- Tout autre renseignement utile.

Les numéros seront eux-mêmes reportés sur tous les plans et schémas. L'entrepreneur devra remettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, le libellé des étiquettes ainsi que leur mode de fixation. L'entrepreneur devra au minimum se conformer aux documents de normalisation internes à fournir par le Maître d'Ouvrage.

La fourniture et la pose des étiquettes et du repérage général sont à la charge complète du présent lot.

Nota : Le collage des étiquettes sur le calorifuge et sur le matériel ne sera pas toléré.

2.5.3 Synoptiques et schémas de principe

Des schémas en couleur et plastifiés seront affichés dans tous les locaux techniques (Chaufferie, centre thermique, sous-station, local CTA, local eau, etc.).

Ce schéma comportera entre autre :

- le repérage de l'installation ;
- le cartouche de l'Entreprise avec ses coordonnées ;
- une légende exhaustive ;
- la nature de tous les réseaux de distribution ;
- les caractéristiques de tous les équipements ;
- les diamètres, les températures et les débits de tous les réseaux de distribution ;
- la nomenclature des équipements ;
- la nomenclature de la robinetterie.

Les schémas seront réalisés :

- Par locaux ;
- Par systèmes.

2.5.4 DOE (Dossier d'Ouvrages Exécutés) et DIUO (Dossier d'Intervention Ultérieure sur l'Ouvrage)

Le présent corps d'état devra fournir un exemplaire en format papier et électronique au bureau d'études. Le DOE intégrera les éléments du DIUO.

Suite validation du bureau d'étude, le présent corps d'état fournira à la MOA par défaut 6 exemplaires en format papier et un exemplaire numérique (CD, clé USB ou lien de téléchargement, au choix de la MOA).

L'exemplaire numérique sera rigoureusement organisé et sera constitué d'un sommaire et de plusieurs dossiers séparés par intercalaires suivant les sujets suivants :

1. Page de garde
2. Sommaire
3. Définition du projet :
   - Description succincte de l'opération et des prestations effectuées
   - Liste des intervenants
4. Description des installations :
   - Constitution des installations (listing des équipements mis en œuvre)
   - Notice explicative avec les descriptions simplifiées de l'ensemble des installations, système par système.
   - Architecture du réseau et liste des points de régulation ;
   - Explication du fonctionnement et de la régulation (analyse fonctionnelle)
   - Schémas et synoptiques hydrauliques généraux et par système.
   - Schémas et synoptiques aérauliques généraux et par système.
   - Schémas de régulation complète, y compris avec indication des réglages mis en place lors de la livraison du bâtiment.
   - Schémas électriques avec précision du calibre et du type de tous les dispositifs de protection, des intensités de court-circuit de chaque armoire, des sections de câbles de puissance, des puissances des appareils et leur localisation.
   - Plans de récolement conformes aux Ouvrages Exécutés avec la mention "tels que construits" en format PDF et DWG (constitués des derniers fonds de plans architecturaux et dont ces derniers seront liés aux plans techniques).
   - Les notes de calcul.
5. Spécifications techniques du matériel :
   - Liste du matériel installé
     - Adresses et coordonnées de tous les fabricants et fournisseurs à jour

- Fiches techniques précises de tout le matériel commun aux divers systèmes

6. Cahier des recettes :
   - Essais COPREC(AQC), essais et autocontrôle de l'Entreprise
   - Procès-verbaux du matériel
   - Résultats d'analyses
7. Consignes d'entretien et de maintenance :
   - Gammes de maintenance
   - Notice d'utilisation et d'entretien de chaque équipement

Le DOE sera remis au bureau d'étude pour approbation 15 jours avant la réception.

De même le dossier DOE devra être remis sous format informatique CD avec plans et schémas en format Autocad dernière version et PDF (tous les fichiers techniques et autres devront être scannés).

NOTA : Il est rappelé que la remise du DOE ne peut se faire qu'avant la demande de réception.

2.5.5 Mise en service et essais

D'une manière générale, les conditions de réception des installations ainsi que les garanties de bon fonctionnement et de parfait achèvement des travaux seront conformes à la loi du 4 janvier 1978 relative à la responsabilité et à l'assurance de la construction.

Il appartient à l'Entreprise d'effectuer les essais et réglages complets de ses installations. Ces essais seront effectués avant tout contrôle de réception.

Les essais seront réalisés suivant la norme européenne, EN 12599 « ventilation des bâtiments – procédures d'essais et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installée », les procédures ASHRAE 111-1988.

Les résultats des essais seront consignés dans un procès-verbal qui sera adressé au Maître d'Ouvrage avec la demande de la réception des travaux.

La réception des installations électriques (afin d'obtenir le Consuel) par un organisme agréé sera à la charge du présent lot.

Si certains défauts ou dysfonctionnement sont relevés lors des essais, l'Entreprise disposera d'un délai de 10 jours pour remédier aux défectuosités éventuelles ou pour mettre son installation en conformité avec les documents du Marché ou les règles de l'art.

A compter du jour où un fonctionnement normal et une exécution satisfaisante des installations seront constatés par la Maîtrise d'Œuvre, la période de garantie sera déclenchée.

Une fois les essais de l'entreprise réalisés et les procès-verbaux envoyés au maître d'œuvre, auront lieu les essais de contrôle.

Ces essais sont de 2 types :

- Les essais et vérifications de bons résultats qui seront effectués par l'Entreprise sous le contrôle du Maître d'Œuvre ;
- Les essais et vérifications de bon fonctionnement qui seront effectués par l'Entreprise à la demande du Contrôleur Technique et qui seront supervisés par celui-ci.

Lors des essais de contrôle, l'entreprise doit fournir tout le matériel nécessaire, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure, de contrôle et d'enregistrement (thermomètre, manomètre, sonomètre, enregistreur, anémomètre, compte tours, voltmètre, ampèremètres, etc.) ainsi que le personnel qualifié pour réaliser ces essais.

2.5.5.1 Essais d'étanchéité et épreuves

Les contrôles permettant la vérification de l'étanchéité des réseaux seront effectués une fois la phase de vérification générale achevée. La date sera fixée par le Maitre d'Œuvre.

Préalablement à cette date, l'entreprise devra donc avoir procédé à tous les essais d'étanchéité et d'épreuve pour lesquels elles devront présenter des procès-verbaux.

Les réseaux ou matériels devant être éprouvés sont les suivants (liste non exhaustive) :

1. Réseaux

- réseaux R410 y compris matériels associés (vanne, etc.) ;
- réseaux de remplissage y compris matériels associés (vannes, etc.) ;
- réseaux de condensats ;
- réseaux sanitaires (EF adoucie) ;
- réseaux d'assainissement (EU, EV, EP) ;
- réseaux aérauliques ;;
- etc.

2. Matériels

- ventilateurs ;
- ventilo-convecteurs ;
- centrales de traitement d'air ;
- etc.

Lors de la visite de vérification, le Maître d'œuvre pourra exiger la répétition de tout ou une partie des essais.

Le matériel d'épreuve sera à la charge de l'entreprise.

Pour les épreuves, la pression sera la plus grande que deux fois et demie la pression de service.

Les contrôles d'étanchéité sur les circuits d'air se font à l'aide d'un orifice calibré (déprimogène) et ventilateur, raccordé sur des circuits ou portions de circuits désignés par le Maître d'œuvre.

Tous les orifices sont bouchés ou étanchés provisoirement. Le conduit est mis en surpression à partir d'un ventilateur.

Le pourcentage admissible de fuite est de 5 % (maximum).

2.5.5.2 Rinçage, désinfection et analyse

1. Réseau de chauffage

Après épreuve, chaque réseau sera rincé plusieurs fois jusqu'à la propreté parfaite, et rempli immédiatement en eau traitée.

Cependant, le Maître d'Œuvre procédera par sondages à des contrôles de propreté des réseaux (filtre, pot à boue manchettes témoin, etc…)

S'il s'avérait que l'eau sortant des réseaux est chargée d'impuretés l'Entreprise devrait alors recommencer tous les rinçages de toutes les installations.

L'entreprise remettra les résultats d'analyse d'eau de chaque réseau réalisé par un organisme qualifié.

2. Réseau Eau Froide Sanitaire et Eau Chaude Sanitaire

Un rinçage des installations doit être réalisé le plus rapidement possible après l'installation et l'essai de pression et, si cela semble nécessaire, juste avant la mise en service. Les tubes d'eau froide et d'eau chaude doivent être rincés séparément. Les appareils de production d'eau chaude ne sont pas raccordés pendant l'opération de rinçage.

Il faut prendre soin de protéger les vannes et équipements sensibles (par exemple, les robinets de chasse d'eau, les mitigeurs thermostatiques, etc.) contre les particules étrangères provenant de l'installation du système.

Il convient de démonter les aérateurs, les filtres à tamis, les contrôleurs de débit, les pommes de douche ou les douchettes, déjà installés avec les robinets, pour augmenter le débit.

Désinfection totale du réseau eau froide par injection de permanganate suivant la norme, avec procès-verbal d'essais à communiquer au maître d'œuvre.

Le rinçage s'effectue avec un volume d'eau égal à au moins 20 fois le volume du système.

Après le rinçage du point de soutirage le plus éloigné et le plus en aval, les points de soutirage doivent être fermés, dans l'ordre, en commençant par le point de soutirage situé à l'extrémité amont du circuit.

S'il s'avérait que l'eau sortant des réseaux est chargée d'impuretés l'Entreprise devrait alors recommencer tous les rinçages de toutes les installations.

Il convient que les produits désinfectants utilisés soient conformes aux dispositions du code de la santé publique relatives aux eaux destinées à la consommation humaine, et compatibles avec tous les matériaux constitutifs des installations, robinetterie incluse.

Il faut attendre 12 heures après le rinçage terminal, avant de faire réaliser les premiers prélèvements d'eau.

Une analyse d'eau complète est à réaliser.

Les analyses doivent être réalisées selon les normes en vigueur, par des laboratoires accrédités par le COFRAC ou équivalent. Les prélèvements doivent être réalisés par le laboratoire.

Il sera effectué après travaux et rinçage, une analyse de l'eau avant le compteur d'eau en pied d'établissement et une analyse de l'eau après robinetterie. Les résultats seront transmis au MOE et au MOA.

2.5.5.3 Essais de fonctionnement

La liste des essais n'est pas exhaustive

1. Centrale d'air

- essai d'évacuation de condensat
- mesure de pression disponible
- vérification de l'encrassement des batteries à l'aide de manomètre
- mesures vibratoires
- vérification de l'arrêt de proximité
- vérification des asservissements de sécurité (antigel, fumées, thermostat, limite haute pression, clapet coupe-feu fermé en sortie de CTA)
- essai de mise en marche manuelle
- mesures d'étanchéité de l'enveloppe par mesure du débit de fuites à l'aide d'un ventilateur, tout orifice bouché sauf un orifice calibré et muni d'un registre
- essai de résistance à l'implosion (pression totale du ventilateur si registre inopérant)
- mesure de débit

- vérification des registres motorisés
- mesures de puissance des batteries (prévoir orifices) d'échanges thermiques
- essais de régulation aéraulique, hydraulique
- mesures de niveaux sonores
- essais des registres de mélange
- mesure des intensités absorbées
- vérification de l'asservissement d'arrêt ou autres

2. Ventilateurs

- mesure de débit
- mesure d'intensité absorbée
- essai de registres
- mesure des niveaux sonores
- essai de mise en marche manuelle
- essai de mise en marche par asservissement
- essai de commande d'arrêt par asservissement
- essai d'arrêt de proximité
- essai du défaut débit d'air

3. Réseaux de gaines

- vérification de l'équilibrage
- mesure de débit aux diffuseurs
- vérification des portées et vitesses terminales (fumigènes)
- essais des régulations terminales
- mesures des niveaux sonores
- mesures de température et hygrométrie
- essais de déclenchement et signalisation des fins de course, des clapets coupe-feu
- essais des registres

4. Réseaux hydrauliques

- contrôle de perte de charge des filtres et propreté des filtres
- mesure des hauteurs manométriques des pompes
- fonctionnement des variateurs de fréquence
- sens de rotation des pompes
- contrôle des débits à l'aide des vannes TA
- contrôle du débit des pompes
- permutation automatique des pompes (normal / secours)
- eau chaude et eau glacée en température et examen des dispositifs d'absorption des dilatations
- vérification de la libre dilatation dans les fourreaux et guides
- mesures de pressions différentielles et vérification des équilibrages
- vérification de l'absence de condensation sur réseaux d'eau glacée
- mesure du taux de glycol des réseaux traités
- fonctionnements des traitements d'eau

5. Régulations générales et alarmes

- essai de la régulation en fonction de la température extérieure
- vérification de la constance des températures de fluides
- vérification des réponses des thermostats
- simulation des alarmes et vérification des actions provoquées
- simulation de déclenchement de clapets coupe-feu et vérification des actions provoquées

6. Groupe frigorifique et matériels associés

- régulation des étages des compresseurs
- contrôle de constance de la température eau glacée
- essais de sécurité HP – BP, pression d'huile
- contrôle de non court cycle
- essais de mise en marche manuelle
- mesure de débit sur l'évaporateur
- mesure de pression disponible
- mesure de l'intensité absorbée
- essais de mise en marche automatique
- essais de commande d'arrêt par asservissement
- mesure de niveau sonore
- détection de fluide frigorigène
- essais vanne 3 voies sur réseau condenseur

7. Armoire de climatisation

- essai d'évacuation de condensat
- essai de niveau sonore unité de compression / condensation
- essai de régulation de température
- essai de mise en marche automatique ou manuel

8. Clapet coupe-feu

- essai de déclenchement local
- essai de réarmement manuel
- essai de déclenchement automatique (si télécommandé)
- essai de réarmement motorisé (si motorisé)
- essai de report de position (si report)

9. Plomberie

- essai d'étanchéité des canalisations d'eau froide
- essai d'étanchéité des réseaux d'évacuations des condensats
- essai de fonctionnement individuel des appareils
- essai de fonctionnement dans son ensemble permettant de vérifier les hypothèses de calcul
- avant la mise en peinture, les installations seront éprouvées pour vérifier leur étanchéité

10. GTC / GTB

- vérification de l'affichage (données, présentations, synoptique, animations, vues, informations, etc.)
- essai de fonctionnement
- programmations des intermittences
- fonctions d'enregistrement et d'édition, impressions, exportation sur excel
- remontées des alarmes et défauts
- claquage des points

2.5.5.4 Essais COPREC/AQC

Le présent corps d'état effectuera des essais conformément aux documents techniques COPREC (AQC) à sa charge.

2.5.6 Vérification générale

Une vérification générale sera réalisée en présence de l'entreprise ou son représentant qualifié au moins un mois avant le début de la période d'essai.

De plus, préalablement à cette visite, l'entreprise devra effectue la vérification détaillée et informer le maitre

d'œuvre sur les éventuels problèmes repérés.

Les points suivants seront vérifiés, en particulier :

- L'installation des étiquettes et mise en place des synoptiques et schémas de principe correspondant aux divers locaux techniques, permettant une bonne compréhension du projet des intervenants ultérieurs
- La qualité et l'aspect général du matériel mis en œuvre
- Le respect des schémas et plans d'exécution
- Le respect et la mise en place de l'équipement préalablement validé
- La mise à disposition des espaces permettant la maintenance du matériel installé
- La mise en place de tous les organes de sécurité : soupapes de sécurité correctement installées, robinets de vidange en point bas et de purge en points hauts et des installations. La collecte des vidanges jusqu'au siphon de sol.
- Le raccordement aux siphons des bacs de condensats
- La conformité aux normes de montage général des appareillages en armoires électriques
- La mise à la terre de tous les matériels
- Aspect général des installations (état de finition, étanchéité et propreté des gaines de ventilation naturelle et mécanique)
- L'aspect du calorifuge

2.6 MARQUES DE MATERIEL

L'entreprise répondra aux exigences indiquées en solution de base, constituant les marques et types de matériels décrits dans le présent document.

Toutefois, il est possible qu'en respectant les conditions techniques, le présent corps d'état peut proposer une marque de concurrence, permettant de garantir le respect des délais d'exécution, des contraintes financières, ou cout d'exploitation faible des systèmes, et d'éviter tout problème posé aux autres corps d'état.

En cours d'exécution, l'Entreprise adjudicataire du présent lot aura également la possibilité de proposer en variante tel ou tel matériel qui lui semblera plus adapté.

Dans ce cas, la variation de prix devra être chiffrée avant toute acceptation.

Toute approbation d'un matériel proposé en variante pourra être subordonnée à des inspections de matériels similaires en service.

Le coût de ces visites d'inspection auxquelles participent le représentant du Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre seront totalement à la charge de l'Entreprise.

Avant de proposer en variante un matériel, ou un arrangement différent de celui préconisé au présent appel d'offres, l'Entreprise devra bien examiner le problème de ces conséquences sur les autres matériels de ce lot ainsi que toutes les conséquences éventuelles sur tous les autres lots, même le gros œuvre.

Si ces conséquences ne sont pas clairement indiquées par écrit dans la proposition de variante, l'Entreprise chargée de ce lot sera supposée les avoir prises totalement à sa charge et accepter par avance toutes conséquences.

Chaque matériel sera accompagné des justifications suivantes :

- origine et marque ;
- description technique détaillée ;
- procès-verbaux d'essais ;
- classement au feu.

2.7 SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR LES EQUIPEMENTS DES SYSTEMES HYDRAULIQUES

2.7.1 Canalisations acier

Les canalisations seront réalisées en tube d'acier noir tarif 1 (étiré soudé) suivant normes NFA 49.145 acier TS 34.1 jusqu'au diamètre 50/60.

Les canalisations seront réalisées en tube d'acier noir tarif 10 (étiré sans soudure) suivant normes NFA 49.112 EN 10216.1 – TUE 220.A pour les diamètres supérieurs à 50/60.

La pression de service des canalisations sera au minimum de 10 bars. Tous les raccordements se feront par soudure.

Jusqu'au diamètre 26/34 inclus, les tubes peuvent être cintrés. Au-delà l'utilisation des coudes spéciaux à souder, de type 3d est obligatoire. La réduction de section dans le sens longitudinal est réalisée par l'intermédiaire d'une réduction concentrique à souder.

Toutes les canalisations sont protégées par deux couches de peinture antirouille.

Disposition des supports de tuyauteries conforme à la norme NF-P-41.20, pour les diamètres :

- < ou = 20mm : tous les 1m50
- 20 < d < ou = 40mm : tous les 2m25
- 40 < d : tous les 3m

2.7.2 Canalisations cuivre

Les tubes cuivre écroui employés seront sans risque de corrosion. Ils feront l'objet d'une garantie de 30 ans contre la corrosion, justifiée par un certificat écrit du fournisseur ou du fabricant, fait à l'attention de l'entreprise pour la présente opération.

Les raccords seront conformes à la norme française. Les brasures tendres seront préférées aux brasures fortes.

Aucun raccord ni brasure ne sera admis dans les parties encastrées ou non accessibles.

Pour les canalisations calorifugées par manchons souples, le collier est posé sur le calorifuge. Sinon, les colliers seront du type à bague résiliente.

Disposition des colliers pour les diamètres :

- < ou = 20mm : tous les 1m25
- 20 < d < ou = 40mm : tous les 1m80
- 40 < d : tous les 2m50

Tous les supports seront réalisés avec profilés métalliques du commerce. La confection des supports sera soignée, ils seront équipés de dispositif de guidage, recevant les patins fixés sur les tuyauteries.

Les fixations seront telles, qu'elles permettent une continuité du calorifuge des canalisations, la fixation sera dimensionnée pour l'épaisseur finie de la canalisation et de son revêtement.

2.7.3 Compensation des dilatations

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

Dans le cas où les lyres ne peuvent être mises en œuvre, et pour les passages de joints de dilatation, l'entreprise pourra, sur accord du maitre d'œuvre, installer des compensateurs axiaux à soufflet.

2.7.4 Liaisons aux appareils

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

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

2.7.5 Doigts de gants - prises de pression

Les tuyauteries seront équipées de doigts de gants et prises de pression en nombre suffisant pour permettre le contrôle de températures et pression à différents niveaux des réseaux.

2.7.6 Fourreaux

Ils seront prévus à chaque franchissement de plancher, mur ou cloison, ils pourront être constitués soit par des tubes acier ou tôle d'acier, soit par du tube plastique (selon Règlement de sécurité et température du fluide véhiculé).

Ils dépasseront de part et d'autre de la paroi traversée de 2 à 3 centimètres environ, sauf indications contraires.

2.7.7 Peinture

Toutes les tuyauteries, supports et accessoires en acier noir seront recouverts de deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes.

Les surfaces brutes seront préalablement brossées et dégraissées.

2.7.8 Epreuve hydraulique

Les tuyauteries terminées seront soumises à une épreuve hydraulique à froid, d'une pression égale à 2 fois la pression de service maximale au point considéré.

La pression est maintenue le temps nécessaire pour le contrôle d'étanchéité des soudures et, au minimum, pendant 24 heures.

Lorsque l'Entrepreneur effectuera les essais, celui-ci veillera à ce que la robinetterie (vannes, compensateurs de dilatation, etc...) encaisse la pression.

2.7.9 Lessivage et rinçage des installations

Durant le déroulement du chantier, les tubes provisoirement ouverts seront protégés par des obturateurs temporaires destinés à lutter contre l'introduction de corps étrangers.

L'Entrepreneur est chargé du rinçage des tuyauteries afin d'éliminer les impuretés, qui s'y sont déposées durant les travaux.

2.7.10 Réglages

Tous les circuits et antennes de distribution seront équipés d'un robinet de réglage. Ce robinet de réglage ne devra pas servir de vanne d'isolement, les vannes type "STA" sont admises.

2.7.11 Calorifuge

Le calorifuge des réseaux respectera les conditions suivantes :

- Classement au feu minimum : euroclasses B-s3-d0 selon NF EN 13823
- Classement d'isolation minimum : classe 2 selon NF EN 12828
- Pour les diamètres < DN50 les réseaux seront calorifugés par un isolant du type mousse souple à cellule fermées.
- Pour les diamètres ≥ DN50 et pour tous les diamètres en chaufferie, les réseaux seront calorifugés par coquille de laine de roche, avec revêtement PVC

1. Calorifuge souple du type mousse à cellules fermées

Les tuyauteries à isoler sont préalablement nettoyées et si nécessaire dégraissées, obligatoirement en cas de pose collée. Les tubes d'acier noir sont peints avec deux couches de peinture antirouille, après brossage.

Le diamètre intérieur du calorifuge est égal au diamètre extérieur du tube. L'épaisseur du calorifuge devra être en conformité avec la norme NF EN 12828.

Le calorifuge sera de type AF/ Armaflex de chez Armacell ou techniquement équivalent et aura un revêtement auto-adhésif sensible à la pression sur une base d'acrylate modifié avec structure gaufrés et recouverts d'une feuille de polyéthylène. Le calorifuge aura une protection antimicrobienne intégrée qui permettra la réduction du développement des bactéries et moisissures pour une durabilité dans le temps.

Les colliers et supports seront posés après calorifuge.

Après les essais d'étanchéité de l'installation, il est procédé à l'isolation au droit des soudures, raccords et accessoires de robinetterie, par des manchons refendus ou des portions de calorifuge convenablement découpées, de façon à épouser exactement la forme des parties à isoler.

La colle utilisée est celle préconisée par le fabricant du calorifuge, et est appliquée surfaciquement de façon à conserver la continuité du calorifuge. Elle devra être compatible aux températures des réseaux calorifugés.

Un complément de collage par ruban adhésif est appliqué sur les jonctions collées.

2. Calorifuge par coquille

Les coquilles en laine minérale à structure concentrique doivent résister à une température continue de 250°C.

Le coefficient de conductivité thermique du matériau est au moins égal à 0,038 W/m°C, pour une température de surface du tube de 100 °C et une température ambiante de 19 °C.

L'épaisseur des coquilles des colliers sera fonction des diamètres de tuyauterie :

- < ou = 60,3 : 30mm
- < ou = 114,3mm : 40mm
- > 114,3 : 50mm

Les coudes, piquages et autres singularités des réseaux sont calorifugés à l'identique des canalisations.

2.7.12 Revêtement des calorifuges

2.7.12.1 Réseaux locaux techniques et passage en enterré.

La protection des calorifuges est assurée par un revêtement PVC ou tôle Isoxal, de 0.5mm d'épaisseur

minimale. Pour les coudes et accessoires, l'emploi des pièces préformées est obligatoire.

2.7.12.2 Réseaux intérieurs

Il ne sera pas prévu de protection spécifique du calorifuge pour les réseaux circulant dans le bâtiment.

2.7.13 Robinetterie et accessoires

La robinetterie sera conforme aux normes françaises.

La pression nominale (PN) de la robinetterie sera au moins égale à la pression maximale en service, compte tenu, s'il y a lieu, des corrections de température.

2.7.13.1 Circulateurs

Les pompes sont équipées à leur raccordement aux tuyauteries de manchettes souples.

Il est prévu l'interposition de manchons souples entre conduites et colliers (ou supports).

Les purges d'air sont à disposer judicieusement à tout point haut (purgeurs d'air automatiques à flotteur).

La dilatation des tuyauteries doit faire appel :

- à des bras de levier suffisants
- à des dispositions constructives évitant les frottements et le bridage au niveau de passage de parois.

L'espace libre entre tuyauteries et fourreaux est garni de matériaux souples MO.

2.7.13.2 Vannes d'isolement

Elles seront à passage direct.

Domaine d'utilisation

Elles seront utilisées pour isoler :

- Les circuits principaux des circuits secondaires.
- Les vannes de régulation.
- Les équipements principaux.
- Les équipements terminaux.

Le diamètre des vannes d'isolement sera en correspondance avec le diamètre du tube ou de l'orifice de l'appareil sur lequel ils sont fixés.

Il sera utilisé exclusivement les robinetteries suivantes :

- jusqu'au diamètre 50/60 inclus : robinets à boisseau sphérique acier chromé, corps en bronze. Montage par raccords filetés. Manœuvre ¼ de tour.
- au-delà du 50/60 : vanne papillon étanche, monté entre brides marque AMRI, type GAMMA ou similaire, série PN10 minimum. Manœuvre ¼ de tour à indication d'ouverture et blocage par cadenas.

L'utilisation des vannes à passage direct comme organe de réglage est proscrit.

Les vannes de petit diamètre et à orifice taraudé ne comporteront aucun joint entre corps et tête (contact métal-métal).

2.7.13.3 Vannes de réglage

Elles seront de type à siège incliné, elles auront une fonction de réglage permettant le contrôle et l'équilibrage des débits ainsi qu'une fonction d'isolement et de vidange. L'utilisation en isolement ne devra pas modifier le réglage initial. Elles posséderont au minimum deux prises de pressions placées sur la vanne.

Une étiquette placée sur la vanne indiquera la valeur de l'équilibrage.

Un rapport d'équilibrage sera transmis en fin de travaux avec mention de l'ensemble des valeurs consignées.

2.7.13.4 Manchons anti-vibratoire

Tous les manchons utilisés seront du type à tuyau E.P.D.M. ils seront présents sur tous les raccordements de pompes aux canalisations avec ou sans bride selon le diamètre.

2.7.13.5 Clapets anti-retour

A membrane en caoutchouc, les clapets à battant sont à proscrire.

Domaine d'utilisation

- Refoulement des pompes.
- Remplissage des installations en eau de ville, etc...

Ils devront être à faible perte de charge (coefficient de perte de charge Dzéta inférieur ou égal à 2,5).

Ils seront à manchons taraudés ou bridés, corps en bronze et obturateur à double guidage axial avec ressort de rappel. Les clapets, sièges et tiges seront en acier inoxydable. Les garnitures seront en téflon.

La pression d'épreuve sera 1.5 fois la pression de service. Ils ne devront pas générer de coups de bélier.

2.7.13.6 Filtre à tamis

Les filtres devront être facilement accessibles et démontables.

La section totale de passage correspondant aux perforations sera au minimum égale à 3 fois la section utile de la tuyauterie (coefficient de perte de charge inférieur ou égal à 3 - filtre propre).

Domaine d'utilisation

- En amont des vannes de régulation.
- En amont des pompes.

Les filtres seront taraudés jusqu'au Diam.50 et à brides PN10 au-delà. Le corps est en fonte et tamis inox.

2.7.13.7 Fourreaux

Ils seront prévus à chaque franchissement de plancher, mur ou cloison, ils pourront être constitués soit par des tubes acier ou tôle d'acier, soit par du tube plastique (selon Règlement de sécurité et température du fluide véhiculé).

Ils dépasseront de part et d'autre de la paroi traversée de 2 à 3 centimètres environ, sauf indications contraires.

2.7.13.8 Doigts de gants - Prises de pression

Les tuyauteries seront équipées de doigts de gants et prises de pression en nombre suffisant pour permettre le contrôle de températures et pression à différents niveaux des réseaux.

2.7.13.9 Appareils de mesure et de contrôle

Cela comprend les manomètres et thermomètres. Ils seront mis en œuvre de façon à permettre leur lecture facile, et de façon à pouvoir les échanger sans vidanger l'installation.

Les manomètres seront isolés par des robinets à boisseau sphérique. Les manomètres auront un diamètre de 80 mm au minimum. Ils devront permettre d'apprécier avec une tolérance maximum de 5 % la pression avec un minimum de 0,1 bar.

Chaque manomètre sera équipé d'un robinet d'isolement, avec orifice de décompression.

Les thermomètres seront du type "industriel", à mercure et d'une grande précision à verre grossissant et à capillaire. Ils seront gradués de 0 à 120° C avec une erreur admissible de 1 %. Ils seront du type droit, équerre ou incliné en fonction de l'emplacement où ils seront installés.

2.7.13.10 Organes de réglage et d'équilibrage : domaine d'utilisation

Réglage de débit-pression :

Circuits :
- Batteries.
- Appareils terminaux.
- Pieds de colonne.

Chaque dispositif devra posséder ses courbes de réglage.

Purge d'air sur les installations d'eau

Tous les points hauts de l'installation comporteront un dispositif de purge automatique.

Ce dispositif comportera :

- un purgeur automatique isolable, pression d'épreuve 6 bars,
- une vanne 1/4 tour,

Domaine d'utilisation

- Aux points hauts des installations.
- Selon montage des surfaces d'échange diverses : batteries.

Implantation dispositif de purge	**Dispositif de purge**
Surface d'échange	Manuel par purgeur à jets orientables (radiateurs)
Aux points hauts de l'installation	Par bouteille de purge d'air avec robinets à soupape (avec ou sans cache entrée)
	Par bouteille d'accumulation avec purgeur automatique à flotteur.

2.7.13.11 Vidanges

Chaque point bas de l'installation en chaufferie sera équipé d'un piquage avec robinet de vidange, à boisseau sphérique, avec canalisation de raccordement sur un collecteur dit "vidange générale".

Les vidanges des circuits, les écoulements de presse-étoupes, les trop-pleins, seront raccordés jusqu'au puisard ou siphon le plus proche.

Les différents points de vidange seront raccordés sur un collecteur commun avec interposition d'un entonnoir où l'écoulement sera visible.

2.7.13.12 Sécurité hydraulique

La libre dilatation de l'eau sera absorbée par un vase d'expansion fermé sous pression d'azote installé en local technique chaudière.

Le raccordement du vas d'expansion à l'installation sera fait de telle sorte qu'aucune circulation ne puisse s'effectuer à leur niveau par thermosiphon.

Le vase d'expansion sera isolable par un robinet d'isolement, qui restera NORMALEMENT OUVERT.

Afin de prévenir tout risque d'augmentation de la pression dans l'installation, 2 soupapes de sécurité seront installées sur la chaudière.

Les soupapes seront montées directement sur la partie haute du générateur. Elles sont tarées à 3 bars.

Un manomètre à zone réglable de contrôle permet de vérifier leur tarage.

Chaque sortie de soupape sera raccordée de façon individuelle au réseau d'évacuation. L'échappement doit rester visible et être le plus court possible.

2.8 SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR LES EQUIPEMENTS DES SYSTEMES AERAULIQUES

2.8.1 Centrale de traitement d'air (CTA)

Enveloppe double parois.

L'enveloppe de la Centrale de Traitement d'Air sera constituée d'une ossature primaire rigide en profilés métalliques et des panneaux amovibles fixés avec deux joints d'étanchéité.

Les panneaux seront composés d'un isolant de 25 mm d'épaisseur mini avec film de protection, entre deux

tôles galvanisées :

- Tôle extérieure avec peinture.
- Tôle intérieure perforée, pour absorption acoustique.

L'assemblage et le démontage des panneaux devront être aisés, sans outillage particulier.

Tous les équipements intérieurs seront facilement accessibles :

- Par des trappes de visite pour des petites centrales (débit < 10 000 m3/h).
- Par des portes d'accès avec des hublots et des poignées (extérieures et intérieures) à serrage progressif pour des CTA supérieures à 10 000 m3/h.

Les portes et les trappes seront équipées de joints d'étanchéité périphérique.

2.8.2 Filtres à air

Tous les ensembles de filtration seront équipés d'un manomètre de contrôle à tube incliné avec prise de pression amont/aval (à l'exception des filtres terminaux).

Les média filtrants devront présenter un classement au feu M1 établi par un Organisme agréé.

Leur choix s'effectuera en fonction des critères suivants :

- Perte de charge des filtres propres.
- Perte de charge des filtres encrassés.
- Longévité prévisible.
- Coût du média de rechange.

Un premier jeu de médias filtrants filtrera l'installation, après essais et approbation du système de filtration, l'installateur procédera à leur remplacement.

2.8.3 Batteries à eau

Conception

Le Fournisseur garantira la puissance calorifique ou frigorifique avec les conditions exactes de l'air à l'entrée et à la sortie.

Elles comporteront des tubes en cuivre disposés en quinconce sur lesquels seront serties des ailettes en aluminium (batteries à eau chaude) protégé contre la corrosion.

Les éléments de batteries seront montés sur une ossature rigide en acier galvanisé, chaque élément étant supporté indépendamment des autres. La construction des batteries permettra une purge efficace et une vidange d'eau totale.

Lorsqu'une batterie comportera plusieurs éléments, les tuyauteries de raccordement seront soigneusement équilibrées entre elles.

Dans le cas de Centrale de Traitement d'Air, le démontage s'effectuera selon la méthode dite "En tiroir", sans dépose obligatoire des panneaux du caisson. La déshumidification sur les batteries à eau glacée s'effectuera sans entraînement de gouttelettes (installation d'un éliminateur de gouttelettes facilement démontable lorsque la vitesse frontale dépassera 2,5 m/s).

La pression d'épreuve devra être au minimum de 1,5 fois la pression de service maximale.

Dimensionnement

Les batteries seront déterminées sur la base de puissance maximale avec une surpuissance de 20%.

Les vitesses de passage rapportées à la section frontale à l'intérieur du cadre n'excéderont pas :

- batterie eau chaude : 4 m/s
- batterie eau glacée : jusqu'à 2,5 m/s sans éliminateur de gouttelettes et jusqu'à 3,5 m/s avec éliminateur de gouttelettes

2.8.4 Ventilateurs centrifuges

Généralités

Les caractéristiques de chaque ventilateur devront impérativement être garanties par le CETIAT et la Norme NFX 10.200.

L'Entrepreneur communiquera au Maître d'œuvre les niveaux sonores globaux, ainsi que les spectres acoustiques de pression au rejet, à l'aspiration, ainsi que le bruit repoussé par la carcasse à 1 m de l'appareil.

Ils seront du type à double ouïe pour les appareils montés en centrale et simple ouïe dans le cas contraire.

La turbine sera de préférence à réaction.

Néanmoins, dans le cas où les niveaux sonores le justifieraient, la turbine peut être à action ; dans ce cas, toutes dispositions devront être prises pour obtenir un équilibrage correct du réseau.

Chaque turbine devra être équilibrée statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement (équilibrage électronique). Les résultats pourront être demandés par le Maître d'œuvre.

Description

Ils comprendront :

- Une enveloppe en tôle d'acier renforcée de manière à éviter toutes vibrations.
- Une turbine avec pavillon d'aspiration en acier.
- Un arbre et paliers à billes (SKF) ou à rouleaux coniques.
- Un châssis support en profilé d'acier.
- Un ensemble de transmissions avec carter de protection, les courroies trapézoïdales seront en nombre suffisant et pour un même accouplement, elles devront avoir toutes la même tension (nombre minimal : deux) et leur capacité ne devra en aucun cas être inférieure à 150 % de la puissance du moteur.

Toutes dispositions seront prises pour permettre les mesures au compte-tours.

L'ensemble sera protégé d'usine par deux couches de peinture antirouille et une couche de peinture de finition.

La pose des groupes moto-ventilateurs sera anti vibratile avec :

- Un jeu de manchettes souples amont-aval avec cadres de fixation (refoulement).
- Un ensemble de plots anti vibratiles, à ressort.
- La pose sur un châssis métallique protégé anticorrosion ou sur un socle en béton.

Chaque groupe moto-ventilateur comportera en plus :

- Un interrupteur de sécurité à proximité.
- Une plaque signalétique comportant les indications :
- Nom du Fabricant et marque de fabrique.
- Série et numéro d'identification de série.
- Vitesse maximale de rotation. Les ventilateurs devront avoir un rendement d'au moins 75 %.

Les ventilateurs absorbant moins de 3 CV sur l'arbre devront avoir un rendement d'au moins 65 %.

Dimensionnement

La pression dynamique des ventilateurs ne dépassera pas les valeurs suivantes :

▪ Pression totale	pression dynamique maximum
▪ Jusqu'à 1 000 Pa et au-delà	10% de la pression totale
▪ De 700 à 1 000 Pa	15% de la pression totale

- De 300 à 700 Pa 20% de la pression totale

2.8.5 Conduits d'air

2.8.5.1 Généralités

En fonction de la pression et de la vitesse d'écoulement, on distingue trois types de réseaux :

- Basse pression (<50 daPa) vitesse < 7 m/s
- Moyenne pression (50 daPa < P < 100 daPa) vitesse < 10 m/s
- Haute pression (100 daPa < P < 300 daPa) vitesse < 16 m/s

Par pression, on entend la différence de pression statique moyenne existant de part et d'autre de la paroi du conduit en cours de fonctionnement.

Par vitesse, on entend la vitesse moyenne sur une section du conduit.

Les réseaux devront être conçus de façon à présenter la perte de charge minimum, et en particulier les coudes et accessoires, tous les coudes le nécessitant seront équipés d'aubes intérieures.

Les conduits et accessoires devront présenter le maximum de rigidité et d'étanchéité en cours de fonctionnement.

Des registres manuels de réglage ou module de réglage doivent être installés partout où cela est nécessaire de façon à contrôler la répartition des débits et faciliter les réglages.

Des volets coupe-feu doivent être installés partout où la Réglementation l'impose et au passage de tous les murs coupe-feu. Ils seront repérés par des pastilles couleur e faux-plafond au droit de l'appareil.

Les conduits doivent être disposés de façon à laisser une hauteur libre suffisante pour les circulations, en particulier dans les locaux techniques.

En amont et en aval de chaque appareil et après chaque piquage, il sera prévu des trous d'accès bouchonnés pour l'introduction des appareils de mesure.

Des portillons d'accès étanches seront également prévus aux endroits nécessitant un accès dans les conduits et aux endroits indiqués sur les plans, le cas échéant.

Les coupures anti vibratiles ou les rattrapages de dilatation seront réalisés par interposition de manchettes souples en matériau incombustible classé MO.

Le débit de fuite des réseaux ne doit pas être supérieur à :

- Réseau basse pression : 5 % du débit véhiculé.
- Réseau moyenne pression: 5 % du débit véhiculé.
- Réseau haute pression : 5 % du débit véhiculé.

L'Entreprise devra prendre en considération, pour la longueur des tronçons, les possibilités de manutention sur le site.

Conduit rectangulaire basse pression

Dimensions du plus grand cote du conduit - mm	**Epaisseur minimale de la tôle - mm**	**Agrafages longitudinaux**	**Jonction**	**Détails de construction**

Inférieur ou égal à 600	8/10	Agrafages d'angle et Agrafages plates	Par coulisseau simple	Distance maxi de 2 mm entre jonction
601 à 1 000	8/10		Par coulisseau simple avec renfort	Distance maxi de 2 m entre jonction
1 001 à 1 400	10/10		Par cadre de 35	Distance maxi de 2 m entre jonction
1401 à 2000	12/10		Par cadre cornière	Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 à mi-distance des jonctions, distance maxi 1 200 mm ou 1 500 mm
2001 à 2500	15/10			Cornière de renfort de 40 x 40 x 3 maxi, distance maxi entre jonction d'assemblage 1 250 mm entretoise.
Au-delà de 2500	20/10			Idem mais cornière de 40 x 40 x 4 entretoise. Idem mais cornière de 50 x 50 x 5 entretoise

Conduit rectangulaire métallique moyenne et haute pression

Dimensions du plus grand cote du conduit - mm	**Epaisseur minimale de la tôle - mm**	**Agrafages longitudinaux**	**Jonction**	**Détails de construction**
Inférieur ou égal à 600	8/10		Par cornières soudées ou rivetées. Cornières de 30 x 30 x 3	Renforts par cornières soudées ou rivetées sur les conduits. Renfort par cornière de 25x25x3. Espacement maxi de 800 mm
601 à 1 200	10/10	Agrafages d'angle	Cornières de 30 x 30 x 3	Renfort par cornière de 30 x 30 x 3 Espacement maxi de 800 mm

Dimensions du plus grand cote du conduit - mm	Epaisseur minimale de la tôle - mm	Agrafages longitudinaux	Jonction	Détails de construction
1201 à 1600	12/10		Cornière de 40 x 40 x 4	Renfort par cornière de 40 x 40 x 4 Espacement maxi de 600 mm entretoise.
1601 à 2000	15/10		Cornière de 50 x 50 x 5	N° avec raidissage supplémentaire par entretoise intérieure.
Au-delà de 2000			Cornière de 50 x 50 x 5 jusqu'à 2500 Cornière de 60 x 60 x 5 au-delà	N° ci-dessus

Conduit circulaire métallique

Diamètres mm	Epaisseur mm	Détails de construction	
		Renforts	Assemblages
Inférieur ou égal à 160	5/10	NON EXIGE	Par emboîtement simple sur accessoires, double manchon mâle/mâle. Dégraissage préalable des assemblages. Fixation par rivets ou vis auto foreuse avec longueur adaptée au ∅.
200 à 315	6/10	NON EXIGE	avec enrobage de mastic. (Espacement maxi 10. Etanchéité obtenue par entaillage/colle en jonction
400 à 630	8/10	NON EXIGE	Etanchéité finale par bande adhésive de largeur minimale de 6 cm.
800 à 1000	10/10	BRIDE	Longueur mini emboîtement : ∅ intérieur ou égal à 150 mm 40 mm 400 à 600 80 mm Au-delà 100 mm

Diamètres mm	Epaisseur mm	Détails de construction	
		Renforts	Assemblages
Inférieur ou égal à 160	5/10	NON EXIGE	Par emboîtement simple sur accessoires, double manchon mâle/mâle. Dégraissage préalable des assemblages. Fixation par rivets ou vis auto foreuse avec longueur adaptée au ∅.
200 à 315	6/10	NON EXIGE	avec enrobage de mastic. (Espacement maxi 10. Etanchéité obtenue par entaillage/colle en jonction
400 à 630	8/10	NON EXIGE	Etanchéité finale par bande adhésive de largeur minimale de 6 cm.
800 à 1000	10/10	BRIDE	Longueur mini emboîtement : ∅ intérieur ou égal à 150 mm 40 mm 400 à 600 80 mm Au-delà 100 mm
Au-delà	12/10	BRIDE espacées de 1 500 mm maxi	Par brides constituées par des cornières galvanisées avec boulons ∅ 10 mm espacés de 15 cm environ, étanchéité par mastic dimensions mini de cornières : ∅ 900 à 1 200 40 x 40 x 4 Au-delà 50 x 50 x 5

2.8.5.2 Règles de dimensionnement des réseaux aérauliques

Pour respecter les niveaux sonores dans les locaux et sauf indication contraire de la notice acoustique, les vitesses d'air et pertes de charges dans les gaines devront être au plus égales à celles indiquées ci-dessous :

Système	Débit maximum	Vitesse max	Perte de charge max
Ventilation	< 1.000 m3/h	3 m/s	0,7 Pa/m
	< 2.000 m3/h	4 m/s	
	< 3.000 m3/h	5 m/s	
	<7.000 m3/h	5,5 m/s	
	< 10.000 m3/h	6 m/s	

	> 10.000 m3/h	7 m/s	
Amenées d'air de désenfumage	Sans Objet	5 m/s	1 Pa/m
Extraction de désenfumage	Sans Objet	8 m/s	

Vitesse d'air des terminaux de soufflage

Diffuseur de soufflage :

- vitesse de passage inférieure ou égale à 2 m/s (sauf cas particulier)

La dépression sera comprise entre 50 et 150 Pa.

La vitesse résiduelle dans la zone d'occupation ne devra pas dépasser :

- 0,20 m/s en hiver
- 0,25 m/s en Eté

Vitesse d'air des terminaux de reprise

Bouche ou grille d'extraction :

- vitesse frontale inférieure ou égale à 3 m/s

Transfert :

- détalonnage de porte pour un débit inférieur à 100 m3/h
- grille à chevron pour un débit supérieur à 100 m3/h
- vitesse de passage inférieure ou égale à 2 m/s

Température de soufflage d'air :

Les écarts entre la température de soufflage et la température ambiante du local ne doivent pas dépasser :

Pour les systèmes conventionnels à soufflage de partie haute :

- -10 K pour le rafraîchissement
- +20 K pour le chauffage

Pour les systèmes à impulsion d'air :

- -15 K pour le rafraîchissement
- +20 K pour le chauffage

Pour les systèmes à déplacement d'air :

- -4 K pour le rafraîchissement
- +4 K pour le soufflage

2.8.5.3 Accessoires pour conduits rectangulaires

Les coudes et les éléments de conduit comportant des piquages, transformations, ouvertures, bouches, etc... seront réalisés en tôle d'une épaisseur immédiatement supérieure à celle fixée dans les tableaux qui

précèdent.

Les angles de transformation seront de 15° maxi par rapport à l'axe du conduit. Dans tous les cas de valeurs supérieures, la transformation sera équipée d'aubes directrices.

Le rayon intérieur minimal des coudes sera au minimum égal au ¾ de la largeur du conduit. Dans tous les cas, le coude 45° ou 90° comportera des aubes directrices.

Les conduits seront équipés sur leur parcours d'orifices destinés aux prises de pression et de température. Chaque orifice sera équipé d'un bouchon vissé avec chaînette.

2.8.5.4 Supportage des conduits rectangulaires

Les conduits seront supportés à intervalles maximales de 2 000 mm. Les éléments constituant les supports (rail galvanisé sans soudure antivibratile).

Le conduit rectangulaire reposera sur des rails galvanisés équipés de garniture anti-vibratile et de bouchon aux extrémités des rails, maintenus par deux tiges filetées.

Il sera interposé une bande de caoutchouc entre le support et le conduit.

2.8.5.5 Accessoires conduits circulaires

Le rayon des coudes est au minimum égal à 1,5 fois le diamètre à l'axe. Ils sont constitués de secteurs au nombre de :

- Coudes à 30° ou 45° 2 éléments.
- Coudes à 60° 3 éléments.
- Coudes à 90° 5 éléments.

Les coudes à 90° peuvent être emboutis jusqu'à un diamètre de 200 mm.

2.8.5.6 Supportages conduits circulaires

Il est utilisé des colliers en feuillard galvanisé avec interposition d'une bande de feutre ou de caoutchouc. Ils sont espacés tous les deux mètres maxi.

Les conduits verticaux sont supportés à chaque étage et protégés par un résilient au passage de la dalle.

2.8.5.7 Conduits flexibles

Les conduits flexibles seront exclusivement utilisés pour le raccordement des réseaux à des équipements terminaux tels que boites de mélange ou de détente, diffuseurs, etc…

Les longueurs devront être limitées à 1,50 ml et leur construction sera métallique (aluminium).

2.8.5.8 Protection contre la corrosion

Tous les conduits extérieurs (et les conduits intérieurs spécifiquement définis) seront protégés contre la corrosion par peinture intérieure et extérieure selon les spécifications du CCTP.

2.8.5.9 Repérage des conduits

Tous les conduits apparents seront identifiés par des bandes de couleur et de flèches directionnelles avec des lettres ou écritures aptes au repérage du réseau d'air en question.

Les repérages seront visibles dans chaque pièce, local technique, faux-plafond ou faux plancher.

2.8.6 Isolation thermique des conduits

Les matériaux utilisés devront être :

- Au minimum A2 s1 d1 (non inflammables)
- Imputrescibles.
- Non détériorables par la chaleur ou l'humidité et fournis avec le certificat d'agrément.

L'isolation thermique sera appliquée après les essais d'étanchéité et sur les conduits :

- D'air traité.
- D'air neuf.
- D'air extrait ou repris avec des risques d'émission calorifiques vers les locaux climatisés ou rafraîchis.

Le calorifugeage des conduits sera réalisé avec des matelas de laine minérale de 25 mm d'épaisseur, collés sur les conduits par une bande adhésive :

De matelas souples pour les conduits circulaires (16 kg/m3).
De panneaux semi-rigides pour les conduits rectangulaires (25 kg/m3).

La protection du matériau isolant sera assurée par le revêtement extérieur en kraft-aluminium formant pare-vapeur, avec un grillage plastique 10/10 mm incorporé avec des joints agrafés et revêtus d'une bande adhésive de 5 cm de largeur.

Sur les conduits rectangulaires les panneaux seront en plus maintenus par des aiguilles collées, une aiguille pour 0,15 m².

Dans certains cas particuliers (nécessité de réaliser une coupure acoustique), le matériau isolant pourra être disposé à l'intérieur du conduit. Celui-ci devra alors être appliqué sous forme de panneaux de laine de verre haute densité classés MO (incombustibles et traités superficiellement).

Les caractéristiques d'utilisation et la mise en œuvre devront être conformes aux recommandations du Fabricant.

2.8.7 Gaine galvanisée

Il sera employé, dans la mesure du possible, des gaines circulaires spiralées réalisées en tôle d'acier galvanisé conformes à la norme NF P 50-401 et NF A 36-321.

Ces gaines seront assemblées uniquement par des raccords standards du commerce, réalisés suivant les mêmes spécifications que ci-dessus. Tout assemblage par rivetage sera exclu.

L'assemblage des différents composants du réseau sera assuré par bande auto-rétractable ou équivalent, permettant de limiter les fuites à une valeur inférieure à 5 % du débit.

La fixation des gaines aux différentes parois sera assurée par des colliers avec amortisseurs caoutchouc et tige filetée ou feuillard.

Pour les passages en faux- plafonds, les gaines seront obligatoirement suspendues.

Si la hauteur du plénum ne le permet pas, l'entreprise utilisera des gaines rectangulaires,

- Dimensions plus grand côté de 30 à 70 cm = 10/10° d'épaisseur
- Dimensions plus grand côté de 70/120 cm = 12/10° d'épaisseur

Au-delà de ces dimensions, des renforts seront prévus pour assurer une bonne rigidité.

Le pliage des tôles sera réalisé en "pointe de diamant".

L'assemblage des tronçons des gaines sera fait par soyage pour les sections inférieures à 6 dm² avec joint d'étanchéité, type thermorétractable.

Pour les sections supérieures, l'assemblage sera réalisé par cadre métallique avec coulisseau type METU et joints d'étanchéité en caoutchouc.

L'entrepreneur devra l'ensemble des pièces de transformation (coudes, réductions, déviations), qui seront à adapter sur le chantier en fonction des passages.

L'entrepreneur aura à sa charge le dimensionnement et les plans de tôlerie nécessaires à la fabrication de ces gaines.

2.8.8 Calorifuge réseaux de ventilation

2.8.8.1 Réseaux intérieurs

Le calorifuge sera du type laine de verre, 25mm d'épaisseur, revêtu d'un kraft alu, renforcé par une grille de verre tri directionnelle pour tous les diamètres. Il disposera d'un classement au feu M1 minimum avec avis technique. Le calorifuge sera fixé sur les gaines à l'aide d'un scotch alu

2.8.8.2 Réseaux extérieurs

Le calorifuge sera du type laine de verre, 25mm d'épaisseur, avec protection tôle aluminium de type Isoxal. Ces revêtements doivent être insensibles aux UV.

2.8.9 Volets et clapets coupe-feu

Ils devront être agrées coupe-feu une heure par le CSTB ou CTICM et ils comprendront :

- Une lame pivotante étanche constituée par une âme en silicates.
- Une virole en tôle galvanisée.
- Un levier de déclenchement manuel.
- Un indicateur de position apparent.
- Un dispositif de réarmement manuel avec trappe éventuelle.
    - Un contact de fin et début de course (report de signalisation).
    - Un système de déclenchement par fusible thermique (calibré à 70°C).
    - Une signalisation visuelle de position.

Ils ne devront pas être générateurs de bruit ou de vibrations incompatibles avec les niveaux sonores imposés (vitesse d'air inférieure ou égale à 6 m/s).

Leur implantation devra permettre au passage des conduits d'assurer la continuité coupe-feu ou pare-flamme de la paroi. Ils posséderont leur propre supportage, leur assurant la stabilité nécessaire au feu.

Leur mode de raccordement avec les conduits s'effectuera par emboîtements ou par brides avec mastic d'étanchéité.

Ils devront convenir aux pressions des circuits aérauliques sur lesquels ils seront installés (basse ou haute pression).

Ils seront installés à chaque traversée de plancher, ou de cloison coupe-feu. L'Entrepreneur devra demander à la Maîtrise d'œuvre les positions exactes de ces cloisons.

Les Volets Coupe-Feu et les Clapets Coupe-Feu seront pilotés par le CMSI et équipés de moteur de

réarmement. Le réarmement s'effectuera à partir du local de sécurité (les bobines, les moteurs de réarmement ainsi que la câblerie et les commandes de réarmement restent à la charge du présent corps d'état).

2.8.10 Registres d'équilibrage : manuels ou motorisés

Le débit de fuite sera inférieur à 5% du débit nominal sous la pression de fonctionnement maximale.

2.8.10.1 Conduits circulaires de diamètre inférieur ou égal à 630 mm

Ils seront du type IRIS constitués d'une manchette cylindrique en tôle d'acier galvanisée, avec des lames mobiles montées en diaphragme, de prises de mesure en cuivre et d'une tige de réglage avec index et vis de blocage, garnitures en matière plastique.

2.8.10.2 Autres conduits

Ils seront du type à lames opposées profilées, constitués d'un cadre et de volets en tôle d'acier galvanisé avec tige de commande blocable par écrou à oreilles et repère de position des lames.

2.8.11 Diffusion d'air

2.8.11.1 Généralités

L'Installateur soumettra systémiquement le choix des diffuseurs et bouches à l'agrément du Maître d'œuvre (toutes bouches et grilles confondues).

La sélection et l'implantation du mode de diffusion devront s'effectuer en collaboration avec le Fournisseur.

Les diffuseurs d'air seront sélectionnés de telle sorte que la vitesse résiduelle d'air dans la zone d'occupation soit comprise entre 0,12 et 0,20 m/s.

2.8.11.2 Diffuseurs et grilles de soufflage

Leur sélection s'effectuera en fonction :

- Des taux de brassage.
- Des écarts de température entre l'air ambiant et l'air soufflé.
- De la hauteur de montage.
- Des portées minimale-maximale.
- Des niveaux sonores.

2.8.12 Diffuseurs plafonniers

Le rayon minimal déterminera une zone à l'intérieur de laquelle il n'apparaîtra aucun obstacle (poutre, luminaire saillant, etc...) ; lorsque l'un de ces obstacles ne pourra être évité, il sera fait appel à des secteurs d'obturation.

Afin d'obtenir une bonne répartition du flux d'air sur les cônes de diffusion, les diffuseurs seront équipés de plénums de raccordement où la vitesse dans le conduit devra être inférieure à celle obtenue dans le col du diffuseur ; lorsque celui-ci sera situé en extrémité de conduit, celle-ci sera prolongée d'une longueur au minimum égale à deux fois le diamètre du col.

Les diffuseurs raccordés directement sur le conduit de distribution d'air comporteront des grilles égalisatrices afin de régulariser l'écoulement.

Ils devront être équipés d'organes de réglage facilement accessibles sans démontage et manœuvrables à l'aide d'outils simples (tournevis).

Leur fixation sur le conduit s'effectuera à l'aide de vis cachées.

Fabrication

Ils seront fabriqués en aluminium ou en tôle d'acier laqué de couleur "Gris aluminium" (sauf spécifications contraires).

2.8.13 Grilles de prise d'air neuf ou de rejet

Elles sont fabriquées en acier galvanisé (ou en aluminium extrudé).

Ces grilles comporteront un encadrement rigide sur lequel reposeront des ailettes fixes inclinées (profil pare-pluie).

La partie arrière comprendra un grillage démontable à mailles en fil d'acier galvanisé de 10 mm x 10 mm x 1,8 mm.

Elles se fixeront sur contre-cadre scellé à la maçonnerie.

La section libre devra être au minimum de 60 % de la section totale.

2.8.14 Filtres à air

Les méthodes d'essais officielles (selon EUROVENT) à prendre en compte pour la sélection des filtres seront les suivantes :

- Air neuf : 90% au test gravimétrique AFNOR X 44.012 - ASHRAE
- Air recyclé : 95% au test gravimétrique AFNOR x 44.012

2.8.15 Moteurs électriques et accouplements

Les moteurs seront du type à haut rendement et à économie d'énergie sauf exception figurant dans le présent C.C.T.P. les moteurs seront à accouplement direct.

Les moteurs à vitesses variables comporteront un dispositif de variateur de fréquences.

Les déclassements éventuels correspondants devront être pris en compte pour la sélection des moteurs.

La puissance nominale des moteurs sera calculée en fonction de la puissance majorée au minimum de :

- 100% pour les puissances absorbées de moins de 500 W
- 50% pour les puissances absorbées de 0,5 à 2 kW
- 25% pour les puissances absorbées de 2 à 10 kW
- 20% pour les puissances absorbées de 10 kW et plus.

2.8.16 Equipement de régulation

2.8.16.1 Généralités

Les équipements de régulation regroupent tout le matériel nécessaire :

- Aux mesures et signalisations.
- Au contrôle et à la surveillance.
- Aux automatismes et à la régulation.
- A la conduite automatique et optimisée.

Les locaux techniques comportant un équipement à gérer seront desservis par un automate autonome non modulaire.

2.8.16.2 Gestion des alarmes

Seules des alarmes de synthèse des armoires électriques sont ramenées au poste de sécurité. Pour ce faire, le présent corps d'état prévoit de laisser à disposition des contacts dans les armoires pour le report d'alarme de synthèse de chaque équipement.

Il est prévu au présent corps d'état des contacts secs pour alarmes de synthèse sur chaque système suivant:

- Pour chaque centrale d'air.

2.8.16.3 Les capteurs

Les interfaces et composants de contrôles commandes sont dus au présent corps d'état.

Généralités

Tous les capteurs utilisés seront de série "Industrielle".

Tous les capteurs devront disposer d'une seconde source d'approvisionnement. L'Entreprise devra fournir le nom du Fabricant en seconde source.

Ils devront être choisis parmi les capteurs préconisés par les Fabricants dans l'environnement concerné (étanchéité, corrosion, étendue de mesure, température de fonctionnement et de stockage).

L'étalonnage de tous les capteurs sera à la charge de l'Entrepreneur fournissant les capteurs. Il devra obligatoirement fournir toutes les fiches d'étalonnage.

La précision d'un capteur concerne 5 paramètres :

- La précision.
- La linéarité.
- La répétabilité.
- L'hystérésis.
- L'effet de température.

Chaque paramètre est donné en pourcentage de l'étendue de mesure. Dans le présent document, il sera utilisé le terme "Performance du capteur". Elle sera à comprendre comme étant la somme (en pourcentage) des 5 paramètres sur l'étendue de mesure sur la plage d'alimentation et de température de fonctionnement demandées.

Capteurs de température

Les sondes de température seront du type sonde à résistance. La liaison sera réalisée en trois fils. La précision de la chaîne de mesure sera au minimum de 0,3°C pour les températures d'air et de 0,5°C pour les températures de fluide. Les convertisseurs seront intégrés aux UTL.

Capteurs de pression

Les mesures de pression effective et de pression différentielle seront réalisées au moyen de transmetteurs électroniques à cellule capacitive ou jauge de contrainte. Précision 0,5 % de l'étendue de la gamme de mesure.

Ils déclineront un signal analogique 4-20 mA représentatif de la grandeur mesurée.

Capteurs de pression différentielle pour mesure des débits

Ils seront du même type que les capteurs de pression effective.

2.8.17 Alimentation des capteurs

L'alimentation électrique des capteurs est due au corps d'état utilisant directement les capteurs pour ses UTL ou régulation.

Il sera prévu une alimentation distincte :

- Pour les capteurs analogiques.
- Pour les capteurs à contact sec.

A. Alimentation des capteurs analogiques

Elle sera protégée contre les microcoupures. En cas de coupure de l'alimentation, une autonomie de 10 mn sera à prévoir. L'alimentation des capteurs devra fournir une alarme TOR. Une réserve sera à prévoir à raison de 30 % sur le nombre de capteurs raccordables.

B. Alimentation des capteurs logiques

Les capteurs logiques seront à alimenter sur le réseau électrique non secouru au niveau de chaque armoire.

2.8.18 Acoustique

2.8.18.1 Généralités

La conception des installations et la sélection des équipements se feront en ayant comme objectif l'obtention d'un faible niveau sonore d'ambiance en faisant fonctionner le matériel dans des conditions optimales acoustiques et vibratoires.

Lorsque des dispositifs d'atténuation s'avéreront nécessaires, ils devront présenter la plus faible perte de charge possible.

Pour les réseaux aérauliques, ces dispositifs d'atténuation pourront être :

- Des filtres (chambres de résonance, chambres de détente, élargissements, etc...) pour les basses fréquences.
- Des silencieux (baffles de commerce, chicanes, sections revêtues de matériel absorbant, etc...) pour les moyennes et hautes fréquences.
- Des dispositifs mixtes (filtres et silencieux).

Tous les constituants métalliques de ces dispositifs seront en tôle galvanisée.

Le matériau absorbant sera de la laine de verre haute densité, classement MO avec protection superficielle.

Un soin particulier sera apporté au bruit généré par les équipements aérauliques à l'extérieur du bâtiment.

Toutes les machines devront être équilibrées statiquement et dynamiquement. La vitesse de fonctionnement devra se situer en dehors de la zone de vitesse critique. Lorsque la machine et le moteur sont séparés, ils devront être supportés par le même socle.

Les socles seront désolidarisés de la structure par un matériel résiliant ou par des plots antivibratiles.

L'amortissement devra être suffisant pour minimiser l'amplitude des vibrations aussi bien au démarrage qu'en régime établi.

Toutes les liaisons entre les machines et les équipements desservis se feront au moyen de systèmes

absorbants.

Toutes les CTA présenteront des pièges à son sur les gaines allant vers les locaux occupés.

2.8.18.2 Niveaux sonores - Ambiances

D'une manière générale, les caractéristiques phoniques des installations seront étudiées et réalisées de manière à ne pas engendrer des niveaux sonores supérieurs aux valeurs des contraintes acoustiques définies dans les fiches de "Traitement des différents locaux" ci-avant.

Dans le cas où le niveau sonore n'est pas précisé, il sera estimé par comparaison avec les locaux similaires précités.

Les définitions spectrales correspondantes seront conformes aux courbes NR.

Pour les locaux comportant des bouches en partie haute, la mesure sera effectuée à 2 mètres du sol dans l'axe de celles-ci.

A l'intérieur du bâtiment, les bruits induits par les gaines de ventilation ne devront pas dépasser des niveaux résultants supérieurs aux ISO de base, selon des valeurs contrôlées à 1 mètre des bouches.

Spécifications particulières :

- Tolérance de 5 dB(A) pour la dominante du ventilateur (vitesse de rotation par minute X nombre d'aubages ou de pales divisées par 60).
- Tolérance de 5 dB(A) maximum sur les bruits aérodynamiques de laminage aux bouches.

Ambiances sonores dans le local technique

Il sera nécessaire de limiter l'ambiance sonore qui régnera dans ce local à un spectre assimilable à ISO 75 au maximum, selon une définition qui correspond approximativement au critère établi par la Commission d'étude du bruit du Ministère de la Santé Publique, délimitant la courbe spectrale d'émission sonore au-delà de laquelle, des risques de traumatisme auditif sont à craindre lors d'une exposition permanente.

Une technique d'absorption acoustique devra être envisagée dans les locaux susceptibles de ne pas respecter le spectre imposé.

La conception d'un capotage devra être prévue en cas de niveaux élevés qui ne pourraient pas être réduits par cette absorption.

Ambiances sonores au voisinage du bâtiment.

Les niveaux sonores transmis par voie aérienne et perçus à l'extérieur des locaux habités en limite de propriété (conformément à la Norme NF.S.310.10) sont limités à +5 dB(A) de jour et +3 dB(A) de nuit par rapport au bruit de fond en limite de propriété.

Bruits transmis par conduction solide à travers les structures niveaux accélérométrique.

De plus, les installations ne devront pas transmettre aux parois et éléments d'équipement des locaux, des vibrations supérieures en accélération à 2,5 cm/SEC.2.

Les bruits mécaniques déduits du fonctionnement des ventilateurs, pompes et en général toutes les machines tournantes, ainsi que les bruits d'origine aérodynamique et hydrodynamique susceptibles de se développer dans les gaines et canalisations, devront être coupés par isolations appropriées de telle sorte qu'ils soient totalement sans effet de masque sur les ambiances.

Les bruits indiqués ci-dessus seront assimilés à l'ISO de base diminué chacun de 5 dB sur l'ensemble du

spectre

D'autre part, les champs vibratoires correspondants mesurés sur les planchers, murs et cloisons, au droit des postes de travail devront pratiquement se trouver confondus au niveau accélérométrique de fond, mesuré toutes installations arrêtées.

- Tolérance : 5 dB sur la lecture de la chaîne en mesure accélérométrique.
- Critère de limite en perception tactile : vitesse vibratoire correspondante inférieure ou égale à 0,16 cm/sec, selon spécifications du V.D.I. 2056 (à utiliser en cas de bruit de fond inférieur à cette limite).

2.8.18.3 Recommandations générales

Le choix des matériels spécialisés d'absorption acoustique d'insonorisation et d'isolation vibratoire devront nécessairement être assujettis à des spécifications strictement chiffrées en affaiblissement spectraux, pertes de charge, facteur d'absorption et filtrages vibratoires notamment.

L'Entrepreneur devra obtenir de ses fournisseurs l'engagement précis de garantie relative aux performances spécifiées à la présentation et à la tenue en service de leurs matériels.

Les circuits d'air et d'eau devront être établis selon des profils des sections définis de façon à éliminer ou à réduire tous phénomènes parasites de pulsations consécutives à des turbulences localisées ou de sifflantes de laminage susceptibles de s'y développer. Les divergents ne devront pas avoir une pente supérieure à 15%.

Définition optimale des profils aérodynamiques et hydrodynamiques robinetterie, vannes et registres.

Un soin particulier sera apporté au choix de suspentes anti-vibratiles, ainsi qu'à celui des points de fixation des colonnes verticales et du passage dans les faux plafonds.

Il sera prévu des manchettes souples M1 au départ des ventilateurs ainsi que des joints en caoutchouc, afin d'isoler les tuyauteries des systèmes tournants et le plus près possible de ceux-ci.

Tous les ventilateurs seront prévus avec une suspension leur donnant une fréquence de résonance inférieure à 10 Hz.

Courts-circuits sonores des planchers, murs et cloisons par les gaines de liaisons communes.

Les gaines communes à deux ou plusieurs locaux devront être traitées en insonorisation de façon à ne pas altérer l'isolement théorique de la structure placée entre locaux ventilés.

Equilibrage soigné des lignes d'arbres, correspondant à une bonne qualification selon VDI 2056.

Les ventilateurs seront montés sur supports élastiques dont le calcul est à soumettre au Maître d'Œuvre.

Les câbles électriques comporteront une longueur suffisante avec une boucle et les chemins de câbles et fourreaux électriques ne reposeront ni sur les socles, ni sur les machines.

Réseaux de gaines et accessoires

Les vitesses et pertes de charges maximales sont définies par les tableaux précisés en article 2.6 ci-avant.

Les pertes de charge singulières doivent être particulièrement étudiées :

- les coefficients de perte de charge doivent rester inférieurs à 0,2 dans le cas de coude de transformation ou changement de direction
- les changements de section sont progressifs (angle inférieur à 15°)
- les accidents en amont ou en aval des coudes doivent, dans la mesure du possible, se situer à une

distance minimale de 5 diamètres (accidents tels que autres coudes en dérivations, batterie de réchauffage, volet coupe-feu, registres d'équilibrage, etc...)

- l'étanchéité des gaines doit être particulièrement soignée afin d'éviter les sifflements au droit des raccordements. L'utilisation de ruban autocollant est à exclure en extérieur (produit se décollant dans le temps)
- la traversée des joints de dilatation se fait avec interposition d'une manchette souple M1
- tous les coudes brusques sur les gaines flexibles sont à exclure
- entre supports et gaines, il est prévu l'interposition d'un matériau souple afin d'éviter tout contact métal/métal ; les supports sont pourvus de dispositifs anti-vibratiles
- les volets coupe-feu sont sélectionnés pour des vitesses de passage d'air inférieures ou égales à 5 m/s

2.8.19 Equipement d'électricité

2.8.19.1 Généralités

Les équipements comprennent tout le matériel et câblerie nécessaires pour desservir l'ensemble des appareils de chauffage, de ventilation et de climatisation.

Les équipements électriques sont regroupés dans des armoires électriques et dans des coffrets de commande individuels pour les appareils isolés.

Chaque armoire sera exécutée en tôle peinte avec portes d'accès à tout le matériel installé et comporte :

A l'intérieur

Tout l'appareillage de protection, de commande et de signalisation de tout le matériel commandé par l'armoire, ensemble de coffrets de régulation, horloges de programmation, alarme générale sonore et bornier de contacts en attente pour report d'alarme et de la télécommande de chaque organe, pour le raccordement de la centralisation de commande, transformateurs de courant.

A l'extérieur

Interrupteur général à commande manuelle verrouillable.

Les boutons de commande "Marche/Arrêt" voyants "marche/défaut", boutons de réglage des coffrets de régulateurs, compteurs horaires des moteurs, un test lampes.

A partir des armoires de commande, il est prévu tous les raccordements électriques, force motrice, commande et signalisation, régulation automatique. Celle-ci est individuelle, une par appareil desservi. Elle est numérique.

Tout le matériel sera mis à la terre.

Tout le matériel peut être arrêté par des arrêts manuels "Coup de poing" à clé, situés à l'entrée de chaque local technique, pour le matériel correspondant, de plus un boîtier d'arrêt d'urgence de la ventilation générale sera placé au rez-de-chaussée dans le hall d'accueil, au poste d'hôtesse.

Tous les moteurs de puissance supérieure à 20 kW sont équipés d'un dispositif de réduction d'intensité de démarrage à la valeur de 3 fois intensité nominale maxi.

2.8.19.2 Armoires et coffrets

Aux endroits indiqués, il sera prévu une armoire ou un coffret regroupant toutes les commandes, les signalisations et la protection des installations électriques.

Les armoires et coffrets seront réalisés en tôlerie rigide et indéformable. La face avant formant porte donnera accès total et aisé du matériel.

On prévoira la mise à la terre des serrureries et des portes par tresse cuivre et leur fermeture avec un seul modèle de clé, à définir en accord avec le Maître d'œuvre.

Le volume des enveloppes sera calculé pour permettre une "respiration" sans élévation de la température intérieure au-delà de 35°C.

Chaque armoire comportera :

Un interrupteur général à commande extérieure pour coupure en charge.

Un ampèremètre général (minimum 72 x 72 mm) avec commutateur (pour les armoires uniquement).

Les protections et commande des moteurs par disconnecteurs-sectionneurs-fusibles (avec contact de précoupures sur les sectionneurs et, pour les alimentations de moteurs de plus de 5 CV, avec dispositif contre la marche en monophasé).

Les protections par disjoncteurs ou fusibles.

Les voyants de signalisation marche (vert) et défaut (rouge) pour chaque moteur.

Les commutateurs rotatifs.

Un dispositif essai-lampes (uniquement pour les armoires).

Les raccordements force, commandes, signalisation, ramenés sur des bornes en partie haute ou basse des armoires et coffrets.

Le report sur borne de chaque alarme (report d'un contact sec à l'ouverture, libre de toute polarité).

Les polarités de commande, signalisations, asservissements seront obtenues à partir d'un transfo de contrôle incorporé systématiquement à chaque armoire (380/480 V).

Dans chaque armoire, il sera réservé une place disponible de 20 % de la surface utile et il sera prévu l'éclairage intérieur.

La couleur des armoires et coffrets sera définie par le Maître d'Œuvre lors de la réalisation. A défaut, elle sera de teinte grise.

A noter :

Pour les installations avec neutre distribué, tous les départs monophasés ou tétraphasés seront protégés par des disjoncteurs, à l'exclusion de tout fusible.

<u>Asservissements - relayages</u>

Les asservissements des armoires et coffrets seront prévus comme suit :

Pour chaque moteur et en face avant :

- Un commutateur : marche manuelle - marche automatique, arrêt.
- Un voyant marche.
- Un voyant défaut.
- Un commutateur général à clé : marche manuelle - marche automatique.
- Ensembles essais-lampes.
- Un coup de poing d'arrêt d'urgence sur chaque armoire.
- Report sur bornes, des commandes générales et de chaque alarme.
- Relayage d'asservissement au "Process" de l'installation.

2.8.20 Caractéristiques des moteurs

2.8.20.1 Démarrage des moteurs

- Jusqu'à 15 CV : court-circuit.
- De 15 à 25 CV : étoile – triangle.
- Au-dessus de 25 CV : variateurs de fréquence.

Dans tous les cas, pour chaque armoire ou coffret l'intensité d'appel général, lors de la mise en route sera limitée à 2 In grâce, d'une part aux démarreurs indiqués, d'autre part à des relais temporisateurs assurant le démarrage en cascade des moteurs.

Moteurs

Sauf indications contraires, les moteurs électriques seront du type asynchrone, triphasé avec construction fermée, ventilation extérieure et rotor à cage.

Ils devront être conformes aux Normes NF et IEC.

Isolation

- Classe E pour température ambiante à 40°C
- Classe B pour température ambiante à 45°C
- Classe F pour température ambiante à 65°C
- Classe H pour température ambiante à 90°C

Protection (Norme NFC 51.115) :

- IP 44 pour ambiance non protégée.
- IP 55 pour ambiance protégée.

Service de fonctionnement : continu.

Les moteurs situés en ambiance explosives seront du type à enveloppe antidéflagrante et devront être agrées.

Vitesse maximum de rotation : 1 500 t/mn.

Caractéristiques constructives

- Carcasse en fonte d'aluminium ou en fonte pour les grosses puissances.
- Ventilation par turbine montée sur l'arbre.
- Roulements à billes ou à rouleaux.

Transmission

De type "Trapézoïdal" avec n + 1 courroies, n'étant le nombre de courroies nécessaires à la transmission de la puissance installée.

Montage

Moteur monté sur glissière pour les applications avec transmission par courroies.

A noter

Tous les moteurs disposés dans la veine d'air devront avoir une protection ipsothermique coupant l'alimentation, à l'exception de ceux assurant le service de désenfumage.

Câblages

Les câbles seront du type U1000R2V.

Les conducteurs seront repérés par coloration des isolants avec les couleurs suivantes :

- Vert jaune pour le conducteur de protection.
- Bleu clair pour le neutre (lorsqu'il est prévu).
- Noir ou brun pour les phases.

Pour les alimentations force, télécommandes et alarmes dont le service doit être maintenu en cas de sinistre (par ex : désenfumage), il sera prévu des câbles résistants au feu et conformes aux Normes NFC 32.300 ou NFC 32.310.

Les câbles seront posés :

- Sur chemins de câbles et en une seule couche, pour les parcours avec plus de 3 câbles.
- Sous fourreaux (acier ou plastique) pour le parcours de 3 câbles et moins.

Pour les moteurs à glissière, avec transmission par courroies, les câbles U1000R2V seront arrêtés dans un coffret avec interrupteur de coupure à proximité des moteurs et il sera prévu un raccordement par câbles souples U 1000 SC 12 N.

Les moteurs placés dans un autre local (ou une enceinte fermée) que celui de l'armoire d'alimentation seront pourvus d'un coffret interrupteur de coupure à proximité de chaque moteur.

Repérage

Tous les équipements seront repérés au moyen d'étiquettes gravées désignant leur fonction. Les câbles et bornes seront également repérés.

Variateurs de vitesse

Les variateurs sont du type à variation de fréquence et de tension.

En façade du variateur, il sera prévu un tableau de mise en service comprenant au moins :

- Un bouton Marche/Arrêt.
- Deux boutons poussoirs de réglage des paramètres.
- Un afficheur de visualisation de l'intensité tension, fréquence et vitesse et nature du défaut.
- Un bouton de choix des paramètres.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE CHAUFFAGE

3.1 PREAMBULE

Le chauffage et le rafraichissement des bureaux est à la charge de la MOE Scéno (lot08B).

Les différentes sous-stations de réseaux chaud et froid ainsi que les passage des réseaux dans les tranchés seront réalisées en phase 2 par le corps d'état désigné en phase 2. Le dimensionnement du réseau de chauffage alimentant les équipements de la phase 1 sera transmis au corps d'état de la phase 2 pour prise en compte.

3.2 ETUDES D'EXECUTION

Toutes les études d'exécution tel que le dimensionnements des équipements techniques et les pièces graphiques, dont synoptiques de fonctionnement, et coupes seront réalisées par le présent corps d'état, avant le choix technique des équipements.

Les essais de l'installation de chauffage seront réalisés en deux phases :

- A la fin du chantier, le rinçage de l'installation, les essais de pression

- Suite au raccordement sur les réseaux prévus en attente en phase 2, les essais de mise en service, de mesure des équipements desservis, de régulation etc. et tous les essais complémentaires nécessaires à la vérification des travaux.

3.3 ORIGINE DES INSTALLATIONS : SOUS-STATION CHAUFFAGE ROBERT DE COTTE

En phase 2, une sous-station sera installée dans la future chaufferie biomasse pour desservir les besoins de chauffage à travers les divers équipements à mettre en place.

Depuis cette sous-station de chauffage, un circuit à température constante sera réalisé en phase 2 par le titulaire du lot de la phase 2.

Le titulaire du présent lot devra prévoir en pied de colonne au sous-sol de l'Aile Robert de Cotte une vanne de réglage et vanne d'isolement.

Le raccordement au réseau d'eau chaude de la phase 1 sera dû à la fin de la phase 2, sur l'attente réalisée lors de cette phase.

3.4 CIRCUIT SECONDAIRE DE CHAUFFAGE

Le présent devra réaliser le réseau de chauffage pour alimenter les batteries chaudes :

- De la CTA de type DF du circuit de visite
- De la CTA de type SF des réserves.
- De la CTA de type DF des bureaux (raccordement par le lot 08B MOE Sceno)

Depuis les attentes décrites à l'article précédent, le circuit de chauffage général transitera dans la gaine technique verticale existante puis en combles du R+3 jusqu'au local technique.

Le piquage pour les deux CTA du projet contiendra une vanne d'équilibrage, vannes d'isolement, une V3V de régulation en amont du raccordement des CTA concernées par la phase 1 et tout autre accessoire nécessaire au bon fonctionnement du réseau d'alimentation des CTA.

Une attente sera réalisée pour le piquage de la batterie chaude de la CTA des bureaux, en proximité de celle-ci.

3.5 DISTRIBUTION DE CHAUFFAGE

Le réseau de distribution sera réalisé en acier noir, avec un calorifugeage en laine de roche et finition par colliers en coquille PVC.

Des vannes d'équilibrage seront mises en place sur chaque branchement.

3.6 VANNES DE REGLAGE MOTORISEES

La régulation terminale des réseaux d'EC des CTA (à température constante) sera réalisée grâce aux accessoires de régulation terminales de type V3V motorisées.

Les vannes 3 voies seront montées en mélange ou en décharge.

Les vannes de régulation seront de préférence des vannes à clapet profilé correctement dimensionnées, ce qui évite la prolifération des robinets de réglage, à défaut des vannes à soupapes PN 16 à orifices taraudés jusqu'au DN 50, à brides au-delà.

Le coefficient de réglabilité (Kvs/Kvr) sera au minimum de 100. Le débit de fuite sera inférieur à 2 %.

Les servomoteurs seront du type proportionnel à commande par courant 0-10 V en régulation numérique, par courant 230 V ou 0-10 V en régulation analogique.

3.7 VANNES D'ISOLEMENT

Les vannes d'isolements respecteront les prescriptions techniques particulières. Elles seront positionnées pour permettre d'isoler des réseaux ou des tronçons de réseaux, et pour permettre le remplacement éventuel d'équipement tel que les pompes de distribution.

Elles resteront dans le diamètre du réseau concerné.

3.8 VANNES DE VIDANGE

Des vannes de vidange seront mises en place conformément à la réglementation en vigueur sur le réseau de distribution de chauffage des émetteurs.

3.9 VANNES D'EQUILIBRAGE

Les vannes d'équilibrage respecteront les préconisations des prescriptions techniques particulières. Elles seront positionnées pour permettre le réglage du débit des différents réseaux, et des différentes antennes de réseaux. Le diamètre sera sélectionné en fonction de la perte de charge à créer. Une étiquette placée sur la vanne indiquera la valeur de l'équilibrage.

3.10 VANNES D'EQUILIBRAGE AVEC PRISE DE PRESSION

Une vanne d'équilibrage avec prise de pression par circuit d'alimentation de CTA sera mises en place.

Une étiquette placée sur la vanne indiquera la valeur de l'équilibrage.

3.11 CLAPETS ANTI-RETOUR

Les clapets à anti-retour respecteront les prescriptions techniques particulières. Ils seront installés en fonction de la configuration du réseau et des différents piquages afin d'éviter des retours hydrauliques.

3.12 FILTRE A TAMIS

Les filtres respecteront les prescriptions techniques particulières. Ils seront prévus, au minimum, sur chaque retour de circuits hydrauliques et sur le retour général de l'installation de chauffage.

3.13 ACCESSOIRES DE MESURE ET CONTROLE

L'entreprise devra prévoir la mise en œuvre de l'ensemble des accessoires de mesure, permettant le contrôle de l'installation (sondes de température, thermomètres, manomètres, etc.) et la vérification des consommations (compteur des calories).

Un manomètre hydraulique à l'entrée et à la sortie de chaque appareil à forte charge hydraulique (ballon de découplage, échangeur de chaleur etc) devra pouvoir indiquer la pression hydraulique.

3.14 REGULATION DE LA BATTERIE CHAUDE DE CHAQUE CTA

A proximité ou intégré à chaque CTA, l'entreprise devra prévoir un coffret électrique, regroupant les commandes (régulateurs) de la CTA, ainsi que les protections et commandes des équipements et accessoires de chauffage et ventilation.

Une régulation embarquée dans chaque CTA sera prévue afin de permettre l'actionnement sur la V3V prévue sur le réseau d'alimentation à température constante, afin d'assurer la température optimum pour la régulation de la température de soufflage. Les sondes de températures aller-retour venant de la CTA seront mises en place et seront reliées à la régulation de la CTA.

Un compteur de calories sera mis en place sur chaque réseau alimentant les CTA, pour suivi énergétique.

4 TRAITEMENT CLIMATIQUE : SYSTEME A DETENTE DIRECTE

4.1 GENERALITES

Il sera prévu le traitement climatique des 3 réserves situées au R+2 de l'aile Robert de Cotte. Le traitement climatique des réserves et la CTA DF du local technique seront raccordés à une production à détente directe dédiée.

4.1.1 Conditions extérieures de base

Conditions extérieures de base :

- hiver : température de -10°C et hygrométrie de 90%
- été : température de +35°C et hygrométrie de 40%
- Conditions de sélection Unité extérieur : -10°C hiver ; +35°C été

4.1.2 Hypothèses de calcul Réserve 1

Le local Réserves n°1 a les objectifs suivants :

- une hygrométrie relative sur une plage hr=40-45% (Variation max cumulé sur 48 heures HR5%)
- la température de 18-24°C et un pincement maximum de 4°C sur 48h
- un débit d'air hygiénique de 0,1l/s/m² .
- Valeur proscrite de T° supérieur à 25°C
- Valeurs proscrites d'HR : inférieur à 40% et supérieure à 65%

4.1.3 Hypothèses de calcul Réserve 2 et 3

Les réserves 2 et 3 ont les objectifs communs suivants :

- Hygrométrie relative située sur une plage hr=40-60% et un pincement de maximum 10% en 48H
- Une température de 23°C tout le long de l'année
- un débit d'air hygiénique de 0,1l/s/m² .
- Valeur proscrite supérieur à 25°C
- Valeurs proscrites inférieur à 40% et supérieure à 65%

4.1.4 Synthèse de présélection

Local	Surface (m²)	Hauteur (m)	Volume (m3)	Effectif	Renouvement d'air hygiénique	Débit minimum armoire de		
						Volume/ heure	Débit total théorique	Débit arrondi
Réserves R+2-R+3								
Réserve 3 / C(R+2)03	121 m²	3,70 m	448 m3	0	45 m3/h	8,0 v/h	3 582 m3/h	**3 900 m3/h**
Réserve 2 / C(R+2)02	81 m²	3,70 m	300 m3	0	30 m3/h	8,0 v/h	2 398 m3/h	**2 600 m3/h**
Réserve 1 / C(R+3)01	51 m²	3,50 m	179 m3	0	30 m3/h	8,0 v/h	1 428 m3/h	**1 500 m3/h**
Total								**8 000 m3/h**

4.2 UNITE EXTERIEURE

4.2.1 Présentation

L'unité extérieure sera de type ARUM380LTES et de marque LG, assemblée, testée et chargée en usine en fluide R410A. A ce sens, deux groupes jumelés seront installés. Ils seront de type ARUM 200 et ARUM 160 et de marque LG ou techniquement équivalent.

Les groupes extérieurs ont une pression disponible de 80 Pa, pour une installation en intérieur qui nécessiterait une pression disponible supérieur à 80 Pa, ~~il convient d'installer un ventilateur relai au rejet de chaque DRV avec un coffret de régulation sur la pression.~~

Dans le cas d'une maintenance ou d'une panne sur l'un des deux groupes de condensations, il est possible d'isoler le groupe en défaut pour maintenir le fonctionnement du système en mode dégradé. A noter que cela nécessite une intervention humaine.

Les valeurs de performance énergétique seront certifiées Eurovent pour les tailles 8 à 20.

L'unité extérieure comportera les éléments principaux suivants :

- Carrosserie en tôle galvanisée revêtue d'une résine polypropylène imperméable
- Echangeur fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes aluminium revêtues d'un film de résine anticorrosion
- Moto-Ventilateurs de type hélicoïdal à plusieurs vitesses disposant de 78 Pa de pression statique externe
- Compresseurs Inverter de type spiro-orbital de fabrication LG équipés de séparateurs d'huile avec équilibrage du niveau entre compresseurs
- Ensemble de platines électroniques permettant le contrôle du système et la communication avec les unités intérieures
- Ensemble de vannes d'arrêt frigorifiques pour le raccordement des canalisations
- Afficheur digital pour faciliter les opérations de maintenance

L'unité extérieure sera réalisée en phase 2 par le présent lot.

4.2.2 Châssis et habillage

Chaque unité extérieure reposera sur un châssis de profilés métalliques renforcés sur lequel viendront s'adapter des panneaux rigides en acier revêtus d'une résine polypropylène imperméable, démontables, pour faciliter un accès à tout l'équipement intérieur.

Le faible poids et les dimensions réduites des unités extérieures faciliteront l'installation et limiteront les charges au sol.

4.2.3 Compresseur

Les compresseurs seront de type hermétique Scroll de fabrication LG Ils seront tous contrôlés par Inverter et permettront d'étager les montées en puissance afin de s'adapter précisément aux besoins thermiques des locaux et d'éviter les surintensités au démarrage.

Ils seront dotés d'un moteur à courant continu et d'aimants néodymium permettant de garantir un rendement énergétique élevé. Les moteurs seront refroidis par les gaz d'aspiration et protégés par des sondes thermiques.

Une fonction d'équilibrage des temps de fonctionnement des compresseurs permettra d'en prolonger la durée de vie.

L'unité extérieure disposera d'une fonction de sauvegarde de puissance permettant, en cas de dysfonctionnement d'un des compresseurs, d'activer la pleine capacité des autres compresseurs afin

d'assurer une puissance minimum, le temps du dépannage.

4.2.4 Circuit de réfrigérant, système de récupération d'huile

Le circuit de réfrigérant comportera principalement une bouteille récupératrice de liquide, des vannes d'arrêt liquide et gaz pour le raccordement des tuyauteries, une vanne quatre voies permettant, selon les besoins, la réversibilité de l'installation.

Un système d'équilibrage du niveau d'huile entre les compresseurs assurera une bonne lubrification de ces derniers. L'unité extérieure sera également dotée d'un système de récupération d'huile assurant un fonctionnement stable sur de grandes longueurs de canalisations frigorifiques.

Les raccordements frigorifiques à l'unité extérieure devront être brasés pour assurer une parfaite étanchéité.

Réfrigérant régénéré (DRV loop).

S'inscrivant dans une économie circulaire en valorisant les déchets comme ressources, cette solution est centrée sur la réutilisation des réfrigérants.

Ainsi le groupe extérieur DRV sera préchargé en usine avec du fluide R410a regénéré alloué administrativement. L'impact carbone de cette charge usine sera donc nul. La qualité du réfrigérant régénéré sera conforme à la norme AHRI-700, c'est-à-dire équivalente aux mêmes spécifications que le fluide vierge.

4.2.5 Température de réfrigérant variable

Le système offrira la possibilité de faire varier les températures d'évaporation et de condensation du réfrigérant.

Cette variation pourra être pilotée selon différents mode de fonctionnement, dont un mode automatique qui consiste à adapter la température de réfrigérant en fonction des conditions extérieures, et ceci afin d'améliorer l'efficacité saisonnière de l'ensemble et le confort des occupants.

Cette fonctionnalité aura un rôle d'optimiseur dans les programmateurs de chauffage / refroidissement, permettant d'anticiper et réduire les besoins.

4.2.6 Affichage digital

L'unité extérieure intégrera un affichage digital sur 3 digits composé d'afficheurs 7 segments ainsi que de 3 boutons de programmations facilitant les opérations de maintenance par lecture directe des paramètres de fonctionnement et des éventuels codes défauts.

4.2.7 Charge automatique et contrôle de charge

L'unité extérieure disposera d'une fonction de charge automatique de réfrigérant qui déterminera automatiquement la quantité de fluide à ajouter dans l'installation en fonction des contraintes du réseau frigorifique et garantira ainsi un fonctionnement optimal du système et un maintien des performances dans le temps.

L'unité extérieure disposera également d'une fonction de contrôle de charge afin de détecter un éventuel manque de charge de réfrigérant dans l'installation.

4.2.8 Boitiers de sélection

Les boîtiers de sélection de marque LG seront disposés entre l'unité extérieure et les unités intérieures et permettront la récupération d'énergie.

Chaque boîtier sera composé d'une série de vannes électroniques assurant la continuité de fonctionnement

du reste de l'installation lors du changement de mode d'une unité intérieure.

Afin d'optimiser la distribution du fluide dans l'installation, l'entreprise pourra choisir les boîtiers de sélection parmi les modèles d'un à huit sorties.

4.2.9 Prise d'air et refoulement

Le local technique DRV sera situé dans un local au sous-sol de la cour intérieure, vers la grande Cathédrale. Les travaux dans le local technique sera réalisé pendant la phase 2.

Une étude acoustique sera réalisée lors de la phase 2 en intégrant le DRV de la phase 2 envisagé, afin de définir les dimensions des PAS à prévoir, par rapport à l'émergence du bruit vers le voisinage. Suite à cette étude il sera envisagé le positionnement et les tailles des grilles de prise d'air et de rejet des DRV (phase 1 et phase 2). Le présent lot aura à sa charge la récupération des dimensions et caractéristiques techniques du DRV de la vitrine afin de réaliser le dimensionnement des grilles de prise d'air et rejet regroupant les deux DRV.

Le positionnement des grilles sera réalisé de manière judicieuse afin d'éviter l'échange des calories entre les deux. A ce sens des ailettes dirigeant l'air des côtés opposées seront mises en place et le système sera dimensionné en conséquence, pour permettre des pertes de charge supplémentaires. Le rejet d'air de type gainable sera raccordé sur la grille commune.

Un piège à son sera mis en place sur la gaine de refoulement du DRV réserves afin de permettre la réduction efficace du bruit des compresseurs et celui engendré par le ventilateur. Les deux rejets, indépendants seront raccordés sur la grille commune de rejet d'air du local DRV.

L'ensemble gaines de ventilation de type acoustique, baffles en gaines ou dans le plénum de rejet sera à la charge du présent corps d'état.

Les grilles de prise et rejet d'air, communes aux deux DRV du local seront prévues par le présent corps d'état.

Le plénum de rejet d'air sera dirigé vers la grille de rejet du local.

4.3 DISTRIBUTION SPLIT SYSTEM

4.3.1 Réseau 3 tubes

Un réseau de type cuivre calorifugé à trois tubes sera mis en place.

La longueur du circuit pourra atteindre 200 m entre l'unité extérieure et l'unité intérieure la plus éloignée.

Le dénivelé pourra atteindre 110 m entre le groupe et son armoire de climatisation, sans conditions restrictives particulières.

Le circuit frigorifique sera composé de liaisons en tube cuivre de qualité frigorifique.

Les brasures seront effectuées sous flux d'azote avec tige cuivre + argent (10% maxi).

La manipulation des fluides se réfèrera au « Code de l'environnement ».

Les Règles de l'Art se réfèreront entre autres à la norme EN 378-1 à 4.

Un contrôle d'étanchéité du circuit sera effectué avec une mise sous pression d'azote à 38 bars pendant 24h suivi d'un tirage au vide, dont la durée sera déterminée en fonction des paramètres comme la longueur de

circuits, l'hygrométrie, la température et la capacité de la pompe à vide. Les métrés devront être vérifiés et notés afin de permettre l'appoint de charge précis nécessaire pour l'installation en question.

Les groupes extérieurs seront alimentés en Triphasé avec une coupure de proximité obligatoire à la charge de l'installateur.

Les protections et sections de câble d'alimentation doivent respecter les recommandations du fabricant et les règlementations en vigueur, dont la Norme NF C15-100.

Les groupes extérieurs et les unités intérieures seront alimentés séparément.

Les groupes extérieurs seront mis sous tension au moins 6 heures avant la mise en service.

Le raccordement du bus de communication se fera avec un câble 2 x 1,5 mm² minimum, blindé avec tresse métallique, dont la continuité est assurée sur chaque unité et raccordée à la terre en un seul point au niveau du groupe.

4.3.2 Boitiers de sélection

Des boitiers de sélection seront positionnés par zone desservie, dans le faux-plafond de la circulation.

Ils seront pourvus de 2 sorties, afin d'alimenter les batteries chaudes et froides de chaque armoire de climatisation.

4.4 ARMOIRE DE CLIMATISATION RESERVE N°1

Une armoire de climatisation sera mise en place dans le local technique situé à côté de la Réserve n°1. L'armoire sera gainée sur le soufflage (en haut de l'armoire) et la reprise sera réalisée en vrac, connectée au local par le biais d'une grille de ventilation.

Elle sera de type Flexicooling et de taille DX.E 151 V kc et aura les caractéristiques suivantes :

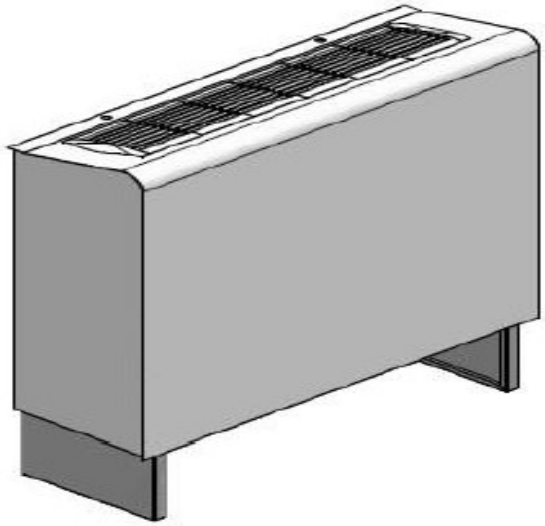
- Puissance froide totale : 17,5 kW
- Puissance chaude totale : 6 kW
- Régime de température réseau hydraulique : 80/60°C
- Débit d'air 3800 m3/h
- Puissance absorbée : 0,5 kW
- Isolation acoustique renforcée
- Dimensions : 750x550x1980ht
- Modulation de la puissance frigo de 8 à 100%
- Fluide frigorifique : R410
- Poids 199 kg
- Humidification vapeur
- Plénum UV de taille 750 x 520 x 550
- Filtre F8
- Puissance ventilateur 0,5 kW



L'armoire de climatisation sera gainé des deux côtés de l'air et les gaines de ventilation seront dirrigées vers la réserve desservie.

4.5 DESHUMIDIFICATEUR RESERVE 1

Un déshumidificateur de type HBA050 A et de marque Baudiment sera mis en place en allège de la réserve n°1 pour le maintien de l'hygrométrie aux performances précises demandées.



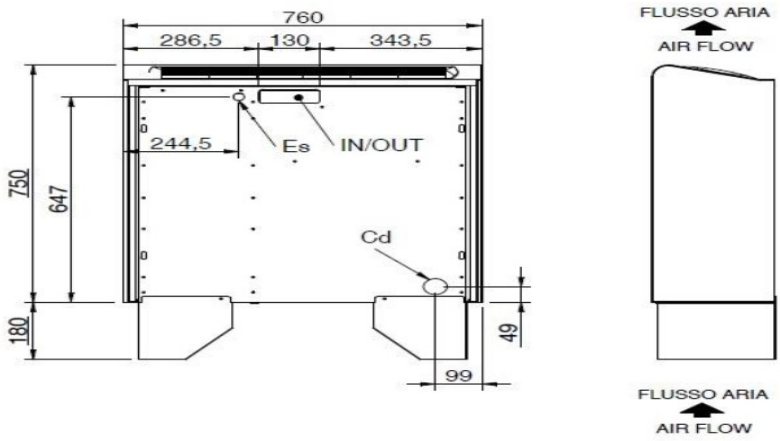
Il assurera les caractéristiques techniques suivantes :

Performances		
Puissance de déshumidification	lt/24h	16.11
Puissance themique (sensible)	kW	0.88
Puissance latente (déshumidif.)	kW	0.47
Puissance absorbée totale	kW	0.47
Puissance absorbée compresseurs	kW	0.43
Intensité absorbée	A	2.72
Facteur de puissance	-	1.00
DER	lt/kWh	1.41

Air ambiant		
Temp. Bulbe sec	°C	23.0
Humidité relative	%	45.0%
Humidité spécifique	g/kg	7.9
Débit de reprise	m^3/h	505
Air soufflage		
Temp. Bulbe sec	°C	28.5
Humidité relative	%	27.9%
Humidité spécifique	g/kg	6.7
Débit de soufflage	m^3/h	505
Vit.rotation ventilateur	rpm	841
Puissance absorbée ventilateurs	kW	0.0455
Intensité ventilateurs	A	0.296
Pression disponible ventilateurs	Pa	0
Pression disponible ventilateurs	Pa	10
Hot gas heater		
State	kW	Off
Puissance thermique		2.10
Auxiliary / Backup operation data (Full Load)		
Puissance thermique	kW	2.10
Données sonores		
Puissance sonore calculée	dB(A)	61
Pression sonore(C0) [2.0 m]	dB(A)	44

Les caractéristiques supplémentaires seront :

- Dimensions : 760X260X750ht
- Circuit frigorifique
- Compresseur prévue de housse insonorisante et des supports antivibratils
- Ventilateurs installés sur l'unité
- Batteries chaude/froide à détente directe
- Batterie électrique
- Compresseur
- Filtre à air classe G2
- Version silencieuse
- Tableau électrique
- Dispositif de contrôle et protection : prévu de thermostat de dégivrage, pressostat de HP à réarmement automatique, protection thermique des compresseurs, protection thermique des ventilateurs.



4.6 ARMOIRE DE CLIMATISATION RESERVES N°2 ET 3

Deux armoires de climatisation de type gainable seront mises en place dans le local technique du R+3 afin de desservir les réserves n°2 et 3 du niveau R+2. Les deux armoires seront gainées sur le soufflage et la reprise, vers l'étage inférieur.

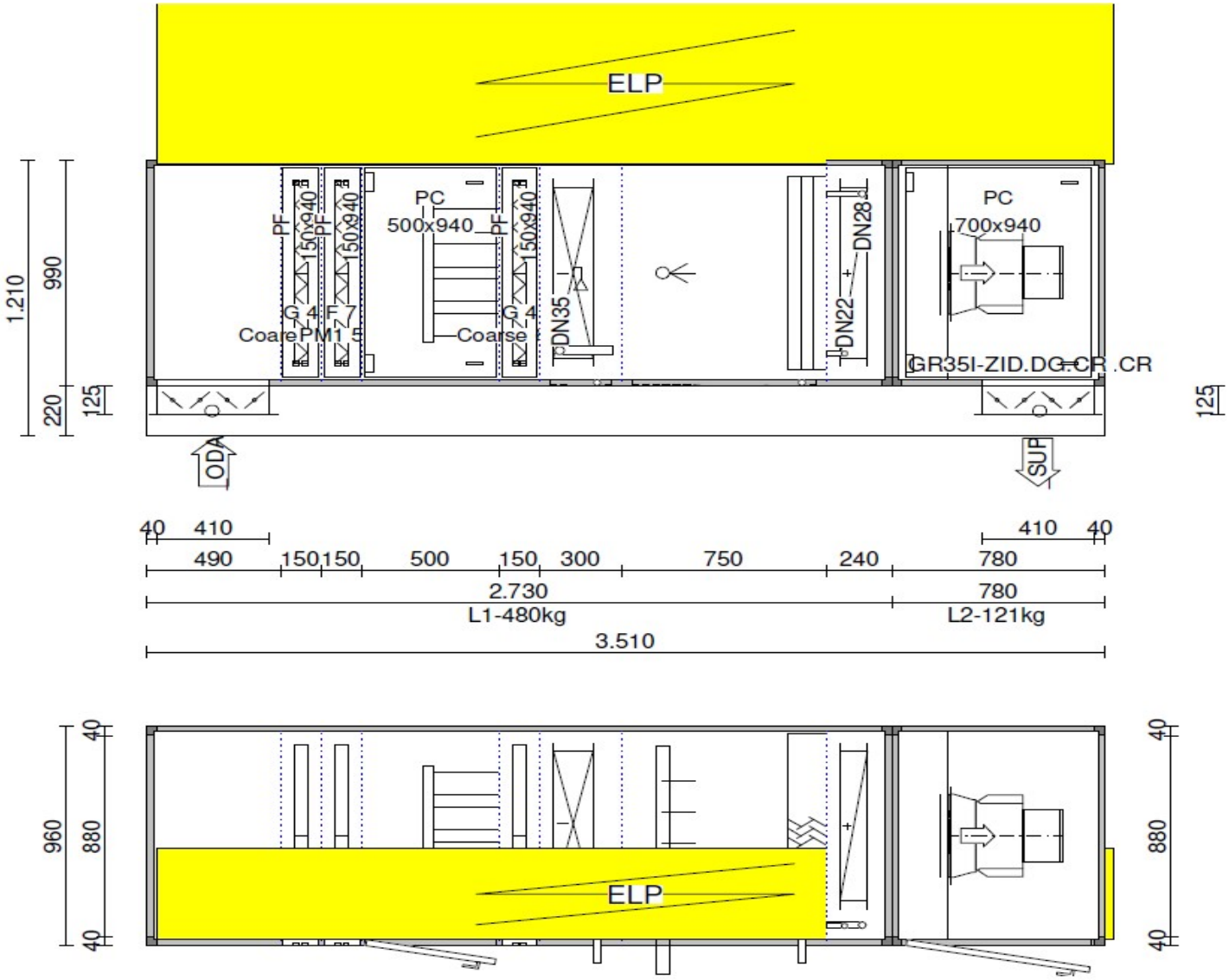
L'armoire de précision de la réserve n°2 sera de type BTH 5000 et de marque Baudiment ou techniquement équivalent et aura les caractéristiques suivantes :

- Puissance froide totale : 22 kW
- Puissance chaude totale : 8 kW
- Débit d'air 4600 m3/h
- Dimensions : 2460x960x1980
- Fluide frigorifique : R410
- Poids 715 kg
- Humidification à électrodes 6kW
- Lampe UV à filtre à charbon : module intégré de taille 750X520X550(ht)
- Filtre type F8 intégré
- Puissance ventilateur 3 kW

L'armoire de précision de la réserve n°3 sera de type BTH 5000 et de marque Baudiment ou techniquement équivalent et aura les caractéristiques suivantes :

- Puissance froide totale : 18 kW
- Puissance chaude totale : 8 kW
- Débit d'air 5000 m3/h
- Dimensions : 3510x960x1210
- Fluide frigorifique : R410
- Lampe UV à filtre à charbon : module intégré de taille 750X520X550(ht)
- Filtre type F8 intégré
- Poids 715 kg
- Humidification à électrodes 6 kW
- Puissance ventilateur 3 kW

Le fonctionnement du déshumidificateur sera associé à l'armoire de climatisation de la zone pour satisfaire les besoins de température et hygrométrie de la pièce.



4.7 RESEAUX DE VENTILATION ARMOIRES DE CLIMATISATION

Voir paragraphe 5.

4.8 DIFFUSEURS DE SOUFFLAGE ET GRILLES DE REPRISE

Voir paragraphe 5.

4.9 REGULATION DES ARMOIRES DE CLIMATISATION

Le fonctionnement de armoires de climatisation concerne uniquement des réserves, et doivent constamment assurer le traitement de l'air.

Les armoires de climatisation, pourvues de trois tubes, le fonctionnement sera prévu été comme hiver. La télécommande permettra d'adapter les besoins précis en fonction de l'utilisation des pièces prévues de ce système.

Chaque armoire est équipée en d'un régulateur de marque BAUDIMENT TECHNOLOGY ou techniquement équivalent avec clavier, afficheur et leds d'indication de "Présence tension", d'information de "Marche" et de "Présence défaut".

La régulation de la température et de l'hygrométrie se fait à la reprise et au soufflage de l'air où sont installées les sondes.

Le régulateur permet la gestion :

- du marche/arrêt
- de la température avec possibilité de réglage du point de consigne, des différentiels et seuils d'alarme
- de l'hygrométrie avec possibilité de réglage du point de consigne, des différentiels et seuils d'alarme
- des alarmes de fonctionnement avec possibilité de réglage des seuils

Le régulateur permet de d'afficher les états de fonctionnement :

- marche en ventilation
- marche en froid
- marche en chaud
- marche en humidification
- marche en déshumidification
- indication des alarmes accompagnée d'un signal visuel

Le régulateur permet une programmation journalière et hebdomadaire de l'armoire, et d'avoir un historique des alarmes.

Le régulateur permet un redémarrage automatique en cas de coupure de courant.

L'entreprise devra le raccordement électrique des armoires de climatisation, des boites de dérivation et de tous les composants depuis les attentes prévues par le corps d'état électricité.

Sécurité du fonctionnement :

- Détection de fuite : envoi information sur l'emplacement précis afin de permettre l'isolement du réseau et l'intervention rapide des équipes techniques.
- Témoin de défaut du Système Multi Split.

4.10 REGULATION DU DESHUMIDIFICATEUR

Le déshumidificateur sera équipé d'un microprocesseur avec logiciel avancé pour le contrôle du cycle frigorifique et la gestion de la partie hydronique et aéraulique.

La déshumidification est obtenue par la mise en marche des compresseurs et le démarrage du post chauffage.

Le déshumidificateur sera pourvu des dispositifs de contrôle et de protection suivants : thermostat de dégivrage, qui signale au microprocesseur la nécessité d'effectuer le cycle de dégivrage et détermine sa durée, pressostat de haute pression à réarmement automatique, protection thermique du compresseur, protection thermique du ventilateur.

Le déshumidificateur sera équipé d'un microprocesseur avec un logiciel qui pourvoit à :

- Gestion de l'exploitation à l'aide d'une sonde de température et d'humidité ambiante ;
- Activation de la déshumidification en fonction de la consigne d'humidité ;
- Gestion de la vanne modulante pour l'alimentation correcte de la batterie électrique ;
- Gestion de la ventilation de l'inverter ;
- Affichage des alarmes machine ;
- Gestion de l'antigel.

4.11 ALIMENTATION ELECTRIQUE DES EQUIPEMENTS DE DETENTE DIRECTE

Les équipements de climatisation (armoires de climatisation, unités extérieures etc) seront raccordés par le présent corps d'état depuis les attentes prévues par le corps d'état électricité, à proximité de chaque équipement.

4.12 MISE EN SERVICE SYSTEME DE DETENTE DIRECTE

Le réglage, tests, mise en service et formation du personnel seront réalisés par le présent corps d'état.

5 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE VENTILATION

5.1 PRESENTATION

La ventilation de confort des salles du circuit de visite sera réalisée par une CTA de type double-flux de 3440 m3/h. Le réseau des gaines sera mis en place dans le périmètre du niveau 3 et 2, avec des attentes pour le raccordement des gaines en prolongement du niveau 1 (en plafond du R+1 ou en combles pour la salle du Festin et du Cortège), avec des attentes à 1 m du futur percement vers les niveaux ou zones concernées par la phase 2 des travaux. Des bouchons seront mis en place sur toutes les attentes afin de pouvoir effectuer les essais de la CTA et les mesures des débits en fin de chantier.

La ventilation des locaux Réserves sera réalisée par une CTA de type SF sommant 105 m3/h, pour un minimum d'air neuf dans les réserves.

5.2 ETUDES D'EXECUTION

Toutes les études d'exécution tel que le dimensionnements des équipements techniques et les pièces graphiques, dont synoptiques de fonctionnement, et coupes seront réalisées par le présent corps d'état, avant pour permettre le choix technique des équipements.

Les essais de l'installation de ventilation seront réalisés en deux phases :

- A la fin de la mise en place des équipements : les essais de fonctionnement des équipements, les autocontrôles, des débits d'air et des pressions au niveau des grilles et diffuseurs

- Suite au raccordement sur les réseaux prévus en attente en phase 2, les essais de mise en service, de mesure des équipements desservis, de régulation etc.

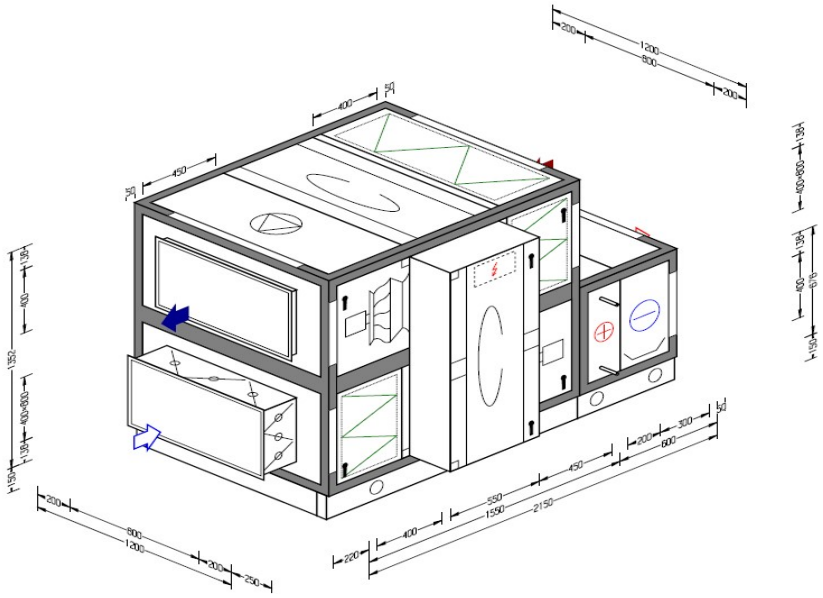
5.3 VENTILATION SIMPLE ET DOUBLE-FLUX

5.3.1 CTA double-flux 3440 m3/h R+3

Une CTA double-flux verticale de 3440 m3/h sera mise en place en local technique dédié au R+3 de l'Aile Robert de Cotte.

Local	Surface (m²)	Hauteur (m)	Volume (m3)	Effectif	Renouvellement d'air hygénique			Débit arrondi
					Hypothèses de renouvel. d'air	Volume/ heure	Débit total théorique	
Circuit de visite R+1								
Le cortège	164 m²	9,60 m	1 574 m3	33	22 m3/h	0,5 v/h	726 m3/h	730 m3/h
Salle du Festin	372 m²	13,00 m	4 836 m3	75	22 m3/h	0,3 v/h	1 650 m3/h	1 650 m3/h
SAS								
Trésor de la cathédrale	11 m²	4,10 m	45 m3	3	22 m3/h	1,5 v/h	66 m3/h	75 m3/h
Offerverie dy sacre de Charles X	15 m²	4,10 m	62 m3	3	22 m3/h	1,1 v/h	66 m3/h	75 m3/h
Chef d'œuvre du trésor	130 m²	4,86 m	632 m3	26	22 m3/h	0,9 v/h	572 m3/h	580 m3/h
Le Sacre de Charles X	73 m²	4,86 m	355 m3	15	22 m3/h	0,9 v/h	330 m3/h	330 m3/h
						Total CTA	**3 410 m3/h**	**3 440 m3/h**

La CTA sera de type EQ Prime et de marque FlaktGroup ou techniquement équivalent et aura les caractéristiques suivantes :

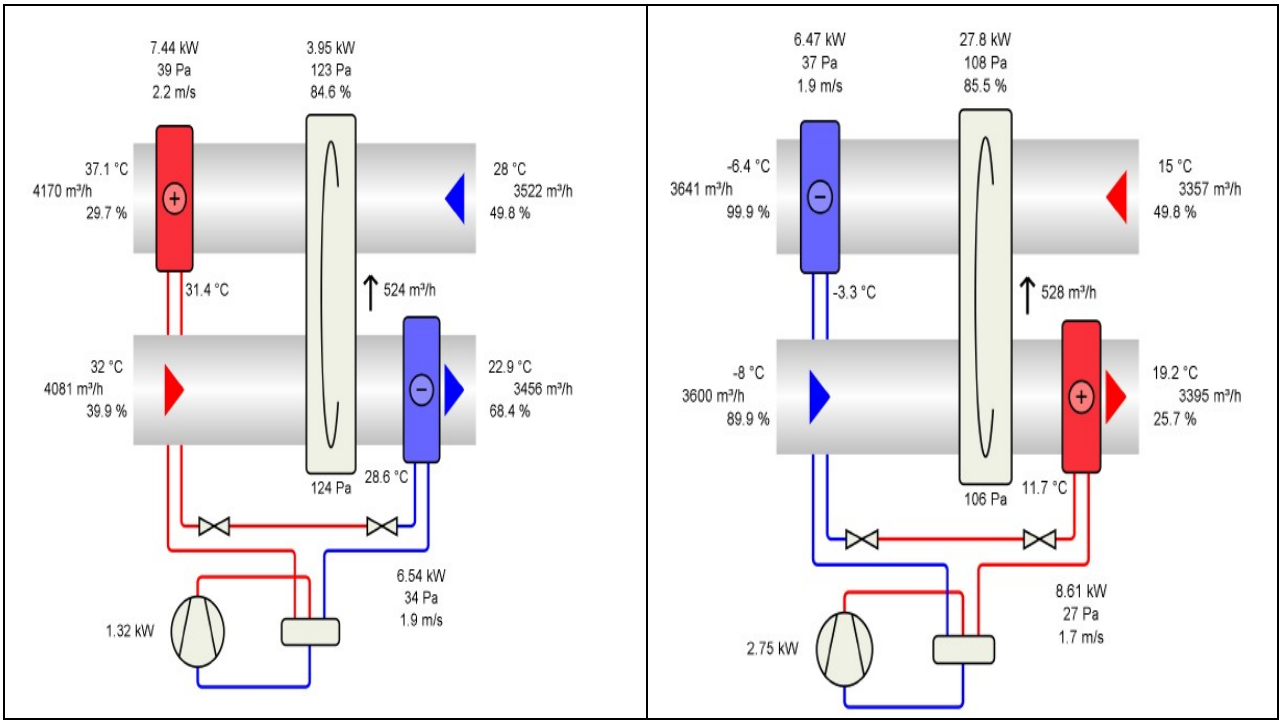


- Taille 011 : 2150 x 1352 x 1200
- By-pass total et proportionnel
- Echangeur de type rotatif
- Batterie à eau chaude, régime de température 80/60°C
- Bac condensats en inox
- Régulation à pression constante

En option, une CTA 3440 m3/h, prévue de PAC intégrée sera mise en place au lieux de la CTA 3440 m3/h prévue de batterie chaude. L'avantage de la CTA à PAC intégrée sont :

- COP de 13, la récupération des calories sur l'air extrait rend la PAC très efficace pour la plage de température souhaitée
- Suppression de l'alimentation aller-retour chauffage : réduction de la puissance de production de chauffage et diminution de la chaufferie biomasse
- Soufflage en été à 23°C sans rajout de source de froid (production froide individuelle)

Détails de fonctionnement de la PAC intégrée (mode été)	Détails de fonctionnement de la PAC intégrée (mode hiver)

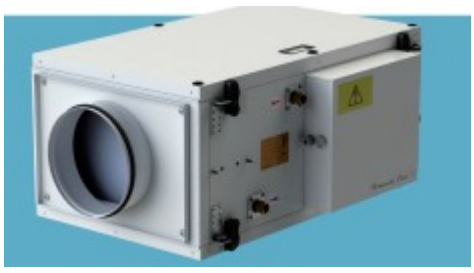


5.3.2 CTA SF 105 m3/h

Une CTA de type SF sera mise en place dans le local technique du R+3 et assurera le débit d'air hygiénique des réserves 2 et 3, de l'ordre de 0,1l/s/m².

Elle sera de type Temperys ECM T500 et de marque France Air ou techniquement équivalent et aura les caractéristiques suivantes :

- Débit 105 m3/h
- Dimensions : 550x581x325ht
- Batterie chaude
- Tsoufflage hiver=24°C
- Tsoufflage été=Text



La gaine de soufflage de la CTA de type SF sera raccordée sur la reprise de chaque armoire de précision desservant les 3 réserves 1, 2 et 3.

Réserves R+2-R+3								
Réserve 3 / C(R+2)01	121 m²	4,00 m	484 m3	0	0,1 l/s.m2	0,1 v/h	**44 m3/h**	**45 m3/h**
Réserve 2 / C(R+2)02	81 m²	4,00 m	324 m3	0	0,1 l/s.m2	0,1 v/h	**29 m3/h**	**30 m3/h**
Réserve 1 / C(R+3)01	51 m²	3,50 m	179 m3	0	0,1 l/s.m2	0,1 v/h	**18 m3/h**	**30 m3/h**
Total								**105 m3/h**

5.4 GAINES DE VENTILATION

Les gaines de ventilation seront réalisées en acier galvanisé et les petites tailles/piquage seront réalisées en section circulaire. Les sections de taille moyenne et grande seront réalisées en gaine rectangulaire afin de permettre les passages à travers les espaces avec une faible hauteur sous plafond.

Des registres de réglage fixes seront prévus aux dérivations de gaine afin de contrôler le débit de ventilation de chaque réseau de ventilation.

Des trappes de visite seront mises en place sur les gaines de ventilation au droit de chaque changement de direction, registre de réglage motorisé, dérivation ou piquage. Les localisations seront transmises au corps d'état faux-plafond afin de permettre l'accès ultérieur pour la maintenance.

5.5 CALORIFUGEAGE DES GAINES DE VENTILATION

Le calorifugeage des gaines de ventilation de type double-flux sera prévu sur tout le parcours.

5.6 REGISTRES DE REGLAGE

Des registres de réglage de type manuel seront mis en place à chaque dérivation et piquage afin de permettre le réglage du débit d'air nécessaire.

5.7 PIEGES A SONS

Afin d'éviter la transmission du bruit entre les moteurs de la CTA DF et les grilles débouchant dans les pièces ou dans les combles, des pièges à sons seront mis en place en sortie de CTA sur les gaines.

Les pièges à sons seront installés avec priorité au plus proche de la sortie de la CTA DF.

5.8 CLAPETS COUPE-FEU

Des clapets coupe-feu seront mis en place en traversé de plancher des gaines de ventilation. Les clapets prévus sont des clapets à fusibles.

5.9 PRISE D'AIR ET REJET

Les prises d'air des différentes CTA seront positionnées au plus proche de l'emplacement de chaque CTA.

Le rejet et la prise d'air de la CTA de type DF seront raccordés à des plénums prévus de grille sortant à travers deux outeaux à créer, dans la toiture.

Un autre outeau sera créé pour la prise d'air de la CTA SF.

L'entreprise CVC assurera le raccordement aux grilles extérieures et l'étanchéité des réseaux de ventilation.

5.10 PROTECTIONS DE GAINES DE VENTILATION

Le flocage du réseau de ventilation à créer dans les escaliers respectera les exigences de protection des réseaux transitant ou alimentant des locaux à risques importants (EI120).

5.11 DIFFUSEURS DE SOUFFLAGE ET GRILLES DE REPRISE

Le présent corps d'état prévoira la mise en place des diffuseurs de soufflage et les grilles de reprise des armoires de climatisation. Ces diffuseurs seront de type :

- Rectangulaire si positionnés dans le faux-plafond
- Linéaire si positionnés dans le mur
- Circulaire en fonction des pièces graphiques

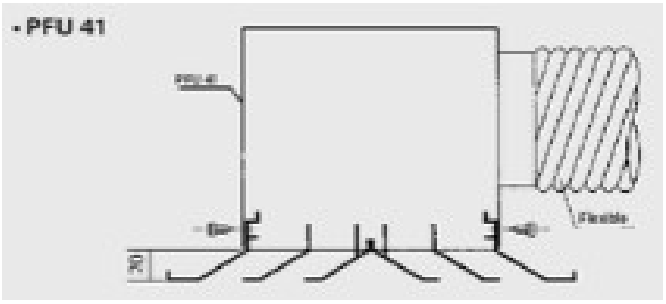
Les grilles et diffuseurs seront positionnées de telle manière à ce que le balayage des pièces soit optimisé.

5.11.1 Diffuseurs et grilles de type carrés

Les diffuseurs rectangulaires seront à minimum 3 voies, pour assurer une ventilation optimale de chaque local desservi. Ils seront de type DAU30 et de marque France Air ou techniquement équivalent.

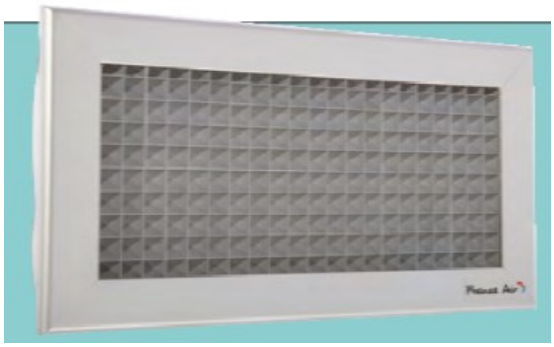
Ils seront prévus de plénum de ventilation de type PFU 41 ou techniquement équivalent.

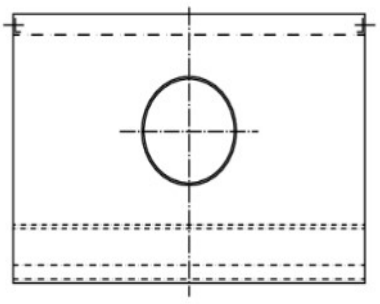


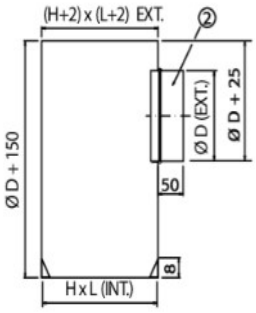


5.11.2 Diffuseurs et grilles de type rectangulaires

Des diffuseurs et grilles de type rectangulaires sur plénum seront mis en place en suivant les pièces graphiques. Ils seront de type GBC 10 et de marque France Air ou techniquement équivalent.







5.12 REGULATION AERAULIQUE

La ventilation de type double-flux sera régulée en fonction d'une sonde de type CO_2 à placer judicieusement dans les pièces à occupation discontinue. La CTA pourra régler son débit en fonction du renseignement de la sonde à mettre en place. Un circuit sera mis en place pour permettre le raccordement de la régulation embarquée de chaque CTA à l'automate de supervision prévu en phase 2 du projet.

A proximité ou intégré à chaque CTA, l'entreprise devra prévoir un coffret électrique, regroupant les commandes (régulateurs) de la CTA, ainsi que les nouvelles protections et commandes des équipements et

accessoires de la ventilation.

Tous les accessoires de contrôle seront prévus, comme suit :

Dans la CTA de type DF :
- Sonde de température de l'air neuf
- Sonde de température air repris
- Sonde de température air soufflé
- Sonde de température amont-aval batterie eau chaude
- Sonde de type CO_2
- Téléréglage V3V batterie chaude
- Pilotage servomoteur registre de mélange
- Comptage électrique CTA
- Défaut encrassement filtre AN
- Défaut thermostat antigel
- Défaut DI
- Défaut CCF
- Commutateur CTA position auto
- Ventilateur soufflage : indication alarme, signalisation, réglage et comptage
- Défaut débit d'air ventilateur soufflage
- Ventilateur d'extraction : indication alarme, signalisation, réglage et comptage
- Défaut débit d'air ventilateur extraction

Les points de régulation de la CTA DF sont les suivants :

CTA Double Flux R+2							
							Communication ModBus ou BacNet
Commutateur marche/arrêt/auto		3					
Sonde de température soufflage				1			
Sonde de température air neuf				1			
Sonde de température air repris + CO2				2			
Commande ventilateur et retour de marche soufflage		2				1	
Défaut ventilateur soufflage	1						
Défaut débit d'air ventilateur soufflage				1			
Commande ventilateur et retour de marche extraction		2				1	
Défaut ventilateur extraction	1						
Défaut débit d'air ventilateur extraction				1			
Sonde de température amont-aval batterie eau chaude				2			
Vanne 3 voies batterie chaude						1	
Thermostat antigel	1						
Registre motorisé Mélange avec ressort de rappel+contact fin de course		1			1		
Pressostat encrassement filtre	1						
Défaut DI	1						
Défaut CCF	1						
Comptage Electrique							
CTA Simple Flux R+2							

Dans la CTA de type SF :
- Sonde de température de l'air neuf
- Sonde de température air soufflé
- Sonde de température amont-aval batterie eau chaude
- Téléréglage V3V batterie chaude
    - Comptage électrique CTA

- Défaut encrassement filtre AN
- Défaut thermostat antigel
- Défaut DI
- Commutateur CTA position auto
- Ventilateur soufflage : indication alarme, signalisation, réglage et comptage
- Défaut débit d'air ventilateur soufflage
- Ventilateur d'extraction : indication alarme, signalisation, réglage et comptage
- Défaut débit d'air ventilateur extraction

CTA Simple Flux R+2							
Commutateur marche/arrêt/auto		3					Communication ModBus ou BacNet
Sonde de température soufflage				1			
Sonde de température air neuf				1			
Commande ventilateur et retour de marche soufflage		2				1	
Défaut ventilateur soufflage	1						
Défaut débit d'air ventilateur soufflage				1			
Commande ventilateur et retour de marche extraction		2				1	
Défaut ventilateur extraction	1						
Défaut débit d'air ventilateur extraction				1			
Sonde de température amont-aval batterie eau chaude				2			
Vanne 3 voies batterie chaude						1	
Thermostat antigel	1						
Registre motorisé Mélange avec ressort de rappel+contact fin de course		1			1		
Pressostat encrassement filtre	1						
Défaut DI	1						
Comptage Electrique			1				

5.13 ALIMENTATION ELECTRIQUE DES EQUIPEMENTS DE VENTILATION

Les équipements de ventilation (moteurs des CTA) seront raccordés par le présent corps d'état depuis les attentes prévues par le corps d'état électricité, dans le tableau divisionnaire de chaque zone.

L'entreprise devra le raccordement électrique de l'armoire de commande et de tous ses composants depuis les attentes prévues par le corps d'état électricité.

Le défaut de synthèse sera signalé par un ronfleur ; un inverseur permettra de le désarmer et de réarmer un voyant.

Ce voyant restera allumé tant que le défaut n'est pas réparé.

Tous les raccordements électriques en local technique entre l'armoire et les différents appareils (moteurs, sondes, etc.) seront réalisés par le présent lot, en câble U1000 RO2V posés sur chemin de câbles galvanisés avec fixations par colliers.

Au titre de son lot, l'entrepreneur devra également la mise à la terre des différents organes, masses métalliques, etc.

6 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE PLOMBERIE

6.1 ETUDES D'EXECUTION

L'entreprise réalisera le dossier des ouvrages exécutés et réalisera tous les échanges, tests, formations et l'organisation du chantier nécessaires au respect des délais et à l'avancement des autres corps d'état en parallèle.

Les tests d'exécution seront séparés en deux étapes :

- Les tests de pression à réaliser suite à la mise en place du réseau d'EF dans le bâtiment
- Les tests finaux d'autocontrôle sur le bon fonctionnement du réseau

6.2 ALIMENTATION EF : GENERALITES

Au droit de l'ascenseur, le dévoiement de la colonne montante eau froide est réalisé par la MOE Scéno.

Une colonne en eau adoucie au droit de l'ascenseur (en complément de la colonne EF) + colonne côté chapelle en eau froide adoucie et non eau froide brute.

6.3 DISTRIBUTION PRINCIPALE EF POTABLE

6.3.1 EF des sanitaires

La MOE Sceno doit les alimentation EF depuis la colonne montante.

6.3.2 EF armoires de précision

Les armoires de précisions des réserves 1, 2 et 3 seront alimentées depuis la colonne d'eau adoucie côté ascenseur. Le réseau traversera les combles avant de descendre dans le local technique du niveau du R+3.

Un réseau d'eau froide adoucie cheminera à travers la trémie proche ascenseur jusqu'aux armoires de climatisation des réserves pour l'alimentation des humidificateurs intégrés dans les armoires des réserves. Il sera raccordé en phase 2 sur le réseau laissé en attente en bas de colonne par la phase 2 des travaux.

La fourniture d'un traitement d'eau adoucie et le cheminement en tranchée jusqu'à l'ascenseur seront réalisés en phase 2 du projet par le lot titulaire de la phase 2. Le titulaire de la phase 1 devra le raccordement sur l'attente du présent lot, ainsi que les essais indiqués au paragraphe ci-haut.

Le réseau sera calorifugé anti-condensation type Armaflex 30 mm.

6.4 PRODUCTION ECS

A la charge de la MOE scéno.

6.5 DISTRIBUTION ECS

A la charge de la MOE scéno.

6.6 APPAREILS SANITAIRES

A la charge de la MOE scéno.

6.7 RESEAUX D'EVACUATION

Les condensats des équipements suivants seront à évacuer :

- Armoires de climatisation
- Boitiers de sélection
- Déshumidificateur
- Etc..

Le réseau des condensats de la réserve n°1 sera réalisé par le présent corps d'état et raccordé à l'attente prévue par la MOE Scéno.

Le raccordement des condensats des réserves 2 et 3 sera réalisé en plinthe. Une colonne regroupant les deux réseaux des condensats sera descendue côté escaliers extérieurs et sera raccordée au RDC sur le réseau EP extérieure côté Chapelle. Toutes les sujétions nécessaires au raccordement à la colonne EP seront prévues par le présent corps d'état.

La CTA sera pourvue d'un réseau de condensats si elle aura intégré une production de froid. Le réseau des condensats sera raccordé au réseau des armoires de climatisation.

Les réseaux d'évacuation seront réalisés en PVC. Les pentes d'évacuation respecteront les normes en vigueur.

6.7.1 Evacuation EP

Les chutes d'eaux pluviales du site sont installées à l'extérieur.

Sans objet dans la présente opération.

6.7.2 Evacuation EU/EV

~~A ce stade, rien n'est prévu sur les réseaux d'évacuations existants. Il a cependant été demandé de réaliser une inspection caméra pour vérifier leur état.~~

Les raccordements des vidanges des équipements techniques aux descentes seront exécutés en canalisations de type tube PVC, ayant un classement de résistance et de réaction au feu M1. En cas d'évacuation de groupement d'appareils sanitaires, l'Entreprise respectera les contraintes du DTU 60.11.

Les diamètres des canalisations seront réalisés en fonction de l'équipement desservi, suivant la fiche

technique correspondante.

Les siphons des condensats des armoires de climatisation seront calorifugés pour un souci de risque de condensation.

Tous les accessoires et sujétions nécessaires à la réalisation des évacuations concernées seront à la charge du présent corps d'état.

6.7.3 Siphon de sol

Un siphon de sol sera mis en place dans le local technique suivant les pièces graphiques. Il sera raccordé sur le réseau vertical des condensats à créer.

6.7.4 Ventilation primaire

Une ventilation primaire des réseaux d'évacuation des condensats sera réalisée par le présent corps d'état pour le réseau des condensats.

7 DESCRIPTION DES OUVRAGES D'ELECTRICITE / REGULATION

7.1 ELECTRICITE : COFFRETS ELECTRIQUES

L'entreprise aura à sa charge la mise en place des coffrets électriques nécessaires au fonctionnement des équipements de ventilation à mettre en place.

L'installation électrique aura pour origine les câbles laissés en attente par le corps d'état « Electricité », à proximité de chaque coffret ou équipements CVC à raccorder. Les coffrets de la ventilation comporteront les commandes, protections, ensemble de régulation, signalisations de fonctionnement et défauts.

L'appareillage et les liaisons seront réalisés conformément au décret du 14.11.88 et à la norme NF C 15.100.

Les commandes et signalisations seront prévues en façade.

Le défaut de synthèse sera signalé par un ronfleur ; un inverseur permettra de le désarmer et de réarmer un voyant.

Ce voyant restera allumé tant que le défaut n'est pas réparé.

Au titre de son corps d'état, l'entrepreneur devra également la mise à la terre des différents organes, masses métalliques, etc.

Chaque coffret comprendra :
- Sectionneur général avec poignée
- Disjoncteur moteur & contacteur pour le ventilateur de soufflage (10A maxi en tri)
- Disjoncteur moteur & contacteur pour le ventilateur de reprise (10A maxi en tri) selon modèles
- Coffret en PVC IP55 avec volet transparent pour les modèles batterie à eau chaude
- 550mm(H) x 295mm (l) en fonction des options
- Coffret tôle IP55 pour les modèles batterie électrique (600 x 400 à 800 x 800 selon modèles)
- Bornier de raccordement
- Presses étoupes

Les coffrets permettront la régulation par :
- contrôle de la température de soufflage ou de reprise selon loi de régulation paramétrable
- voyant de « défaut général » - voyant de « défaut filtre »
- voyant de « marche CTA » - interrupteur 2 positions « MARCHE/ARRET/CTA »
- pilotage de 2 vannes 3 voies maximum
- communication Modbus RS485

Nota

Les défauts de fonctionnement des appareils déclencheront une alarme visuelle avec report au tableau des alarmes techniques au PC Sécurité ou local GTC ; ce report est à réaliser dans le cadre du présent corps d'état.

Localisation

Il sera prévu un coffret de commande pour chaque CTA permettant la régulation de celle-ci. Les coffrets seront mis en place le plus proche de la zone desservie, à la charge du présent corps d'état et en coordination avec le corps d'état ELEC.

Les commutateurs de commandes des locaux seront réalisés de façon à permettre :

Pour les installations de rafraîchissement

Par entité :

- La mise sous dépendance du système autonome (position AUTO),
- Le mode manuel.

Par moteur ou appareil : sous le mode manuel :

- La marche locale / l'arrêt.

Pour les installations de ventilation

Par moteur ou appareil :

- La marche locale,
- Auto sous contrôle de la programmation auto définie,
- L'arrêt.

7.2 LIAISONS ELECTRIQUES

Tous les réseaux électriques de raccordement entre les coffrets électriques et les différents équipements CVC seront prévus par le présent corps d'état.

Tous les équipements CVC (coffrets électriques et matériels) seront raccordés par le présent corps d'état depuis les attentes prévues en proximité des équipements depuis le corps d'état électricité.

7.3 ARRET DE SECURITE

Les systèmes de ventilation devront pouvoir être arrêtés par les services de sécurité depuis le boîtier d'arrêt de ventilation situé à l'accueil du bâtiment.

Les liaisons et le commutateur, type « coup de poing d'urgence » dûment repéré, seront à prévoir au titre du corps d'état électricité.

De plus, sur les appareils déportés par rapport à leur armoire de commande et de protection, des interrupteurs d'arrêt d'urgence, à proximité de ces appareils, seront prévus.

7.4 REGULATION

La régulation de chaque système sera réalisée par un automate de régulation spécifique. Ces régulations permettront le contrôle de chaque système indépendamment. Afin de permettre en phase 2 la centralisation des équipements du site, le mode de communication de chaque système sera identique.

7.4.1 Equipements

La commande, la régulation, la programmation de fonctionnement, la gestion des défauts et des alarmes seront gérées par chaque système numérique indépendant.

Les automates – régulateurs seront placés dans le/les armoires électriques du présent corps d'état.

Les inscriptions à l'affichage seront lisibles en langage clair et en français.

Des contacts et doigts de gant en nombre suffisant (au moins 1 en plus par sonde à prévoir) permettront le raccordement et la mise en place de sondes complémentaires nécessaires à une télésurveillance future possible par le futur exploitant.

Tout le matériel sera de type numérique.

Le matériel sera défini en concertation avec le(s) fabricant(s) qui assurera(ont) à la charge du présent corps d'état la programmation et la mise en service comme l'analyse fonctionnelle détaillée préliminaire. Le matériel sera sélectionné pour satisfaire aux conditions des spécifications techniques générales, aux principes de fonctionnement énoncés ci-avant, aux prescriptions édictées ci-après, dont la liste des points de traitement, de commande ou de supervision.

Il comprendra principalement :

- Les capteurs
- Pressostats différentiels.
- Capteurs de présence
- Capteurs de température
- …

Les actionneurs

- Sonde CO_2 dans la zone du circuit de visite
- …

7.5 SYSTEME GTC DES EQUIPEMENTS

7.5.1 Généralités

Le système de GTB (Gestion Technique du Bâtiment) a pour but de fédérer les équipements hydrauliques et aérauliques installés dans les locaux techniques, de l'éclairage et du contrôle d'accès du site et d'aider à l'exploitation. Les automates d'éclairage et contrôle d'accès seront reportés sur l'automate de supervision globale du site, par le biais d'une passerelle à mettre en place et à raccorder par le présent corps d'état sur les équipements mis en place par le corps d'état électricité.

Le système de GTB sera réalisé en deux phases, en parallèle avec l'avancement des travaux. Il sera extensible pour l'intégration des régulateurs de la phase 2 des travaux.

Le système de GTB s'appuie sur un réseau homogène et directement communicant sur la base des équipements suivants :

- Des ensembles de capteurs et actionneurs en liaison filaire sur les contrôleurs.
- Des contrôleurs numériques pour les locaux techniques, contrôleur totalement programmable et
- Directement connecté au réseau IP (avec serveur web embarqué par défaut),
- Un réseau haut débit Ethernet TCP/IP fédérant la supervision, les contrôleurs numériques,
- Un poste de supervision.

Les principaux objectifs visés par l'installation de contrôleurs pour la régulation et systèmes de GTB devront être les suivants :

- Augmenter la qualité sur une installation grâce au suivi par les enregistrements.
- Réaliser une surveillance permanente des installations techniques.

Assurer les régulations et les automatismes localement tout en restant directement accessible sans formation informatique spécialisée.

- Réaliser des économies d'énergie par un meilleur suivi des équipements techniques.
- Protéger l'environnement en limitant les émissions de CO_2.
- Assurer une amélioration du confort pour l'utilisateur du bâtiment.

Mise en place d'écrans tactiles, dynamiques et conviviaux permettant une exploitation simple et performante du site.

Permettre une analyse de l'ensemble des paramètres de fonctionnement du bâtiment (tendances, temps de fonctionnement, alarmes horodatées, historique des modifications, suivi des consommations…)

A terme ou d'emblée, pouvoir réaliser une télégestion afin d'anticiper les éventuelles anomalies de fonctionnement des installations télé gérées (sur consommation anormalement forte, ponctuelle ou constante, par exemple) et réduire le temps d'intervention.

Pour cela, la GTB devra prendre en charge la plupart des protocoles de communication courants (BACNet, LON, MODBuS, MBUS, KNX, SNMP, OPC, etc…), intégrant ainsi tous les systèmes, équipements (CTA, DRV,….) et applications dans une seule structure.

7.5.2 Contrôleurs (Passerelle de communication)

Les contrôleurs sont conçus pour pouvoir fonctionner de manière autonome et récupérer les informations des équipements via des protocoles standards (Modbus,...). Ils sont extensibles seront de marque TREND

Les contrôleurs devront utiliser les technologies réseau Ethernet TCP/IP avec XML intégré.

Ils seront entièrement compatibles avec les autres contrôleurs ou équipements communicant via le protocole BACnet sur IP en standard.

7.5.3 Supervision site (HL)

Le système de gestion Trend IQI®VISION ou techniquement équivalent devra être développé autour de la plateforme Niagara 4 ou techniquement équivalent. Le logiciel est en mesure de télégérer l'ensemble des contrôleurs et tout appareil tiers compatible avec l'un des différents protocoles de communication du marché.

L'objectif étant, via Internet, de piloter de manière optimale les installations techniques et réduire les consommations énergétiques du bâtiment.

Un listing de fonctionnement de tous les équipements du site sera enregistré sur le poste de travail dédié. En cas d'alarme ou de mise hors service d'un équipement, un sms sera envoyé à l'exploitant et au Maitre d'Ouvrage de Gestion.

Les éléments suivants apparaitront sur l'écran de supervision et permettront de réaliser des commandes manuelles ou autres, à distance pour la gestion exceptionnelle des systèmes.

Equipements	GTB	Remontée d'information	Commande	Enregistrement
Système climatisation	UE	M/A/D	M/A	X
		Alarme		X
		Capteur T/h%	T/h%	X
		Compteur	Plage de fonctionnement	X

	Armoire de précision	M/A/D Alarme Capteur T/h% Mode fonctionnement		X X X X
	Boitier de sélection	Etat de fonctionnement	Commutation chaud/froid	Etat chaud/froid
	Déshumidificateur	M/A/D	M/A	M/A
	DRV bureaux	En attente information	En attente information	En attente information
Ventilation	CTA DF	Tair neuf Tair repris Tair soufflé Tréseau hydraulique Sonde CO2 Position V3V Comptage él CTA Comptage calories Encrassement filtre Défaut th antigel Défaut DI Commutateur CTA Ventilateur soufflage : M/A/D Ventilateur d'extraction : M/A/D	M/A M/A M/A	X X X X X X X X X X X X X X

	CTA SF	Tair soufflé Tréseau hydraulique Position V3V Comptage él CTA Comptage calories Encrassement filtre Défaut th antigel Défaut DI Ventilateur soufflage : M/A/D Ventilateur d'extraction : M/A/D	 Téléréglage V3V M/A M/A	X X X
	CTA DF Bureaux	Idem CTA DF	Idem CTA DF	Idem CTA DF
	VMC bureaux	M/A/D		
CFO	TD R+2 TD R+3 TD R+3 ondulé	Synthèse défaut Synthèse défaut Synthèse défaut		

7.5.4 Architecture du système

Le système de supervision aura les caractéristiques suivantes :

- Les capacités du système seront évolutives ;

Il intègrera en base tous les drivers de communication permettant de s'interfacer avec les équipements de la majorité des constructeurs (protocoles OPC client, BACnet, LON, KNX, Mbus, Modbus, SNMP, Ethernet TCP/IP) ;

- Le superviseur devra proposer des architectures multiserveurs pour une gestion multisites.
- Une des fonctions du système consistera à surveiller les modifications de la base de données, les mises en archive des données, les sauvegardes de la base, les programmes horaires globaux, le calendrier, la planification générale et les routines de gestion des rapports.
- La fonction avancée de paramétrage et de routage des alarmes devra autoriser l'acquittement par e-mail.
- L'Accès au pop-up et au journal d'alarmes, aux images, courbes de tendance et paramètres de configuration à travers un navigateur Internet standard.
- L'Accès sécurisé par mot de passe utilisant une technique standard de cryptographie et authentification optionnelle en liaison avec une connexion LDAP externe.
    - Nombre de points de données illimité selon le choix de la licence.

- Nombre de connexions distantes illimité selon les ressources du poste serveur.

Pour l'accès web, le langage HTML5 sera utilisé afin d'assurer une totale compatibilité avec les équipements mobiles (smartphone, tablette).

- Compatibilité avec les solutions de virtualisation (VMWare, Hyper-V, etc…).
- Utilisation possible online/offline des outils de configuration graphique Niagara Framework Workbench ou techniquement équivalent et d'une librairie complète d'objets Java.
- Archivage optionnel de la base de données en SQL Server.
- Gestion simplifiée des licences et des postes clients sur lesquels seul sera installé un navigateur Internet.
- Gestion de suivi de tendance préconfigurée ou configurable par l'utilisateur.
- Gestion avancée de rapports en format graphique.
- Gestion simplifiée des archives et des accès utilisateur avec la possibilité de sélectionner dans la base de données les objets à corréler (signaux, alarmes, actions opérateur, etc).
- Messagerie de service en ligne, au format HTML, mettant à disposition une documentation complète.
- Auto-diagnostic du système.

Dans le local GTC du bâtiment, il sera installé un PC équipé du logiciel serveur, dédié à la supervision des systèmes contrôlant les installations techniques du site et à l'historisation de toutes les données provenant du terrain y compris des alarmes.

La supervision devra fournir les informations techniques sous forme de graphiques dynamiques, en temps réel, à tout navigateur Internet standard et assurera, en qualité de serveur, les fonctions suivantes :

Enregistrement centralisé de données,

- Archivage,
- Génération d'alarmes,
- Indication de tendances,
- Planification,
- Gestion de base de données
- Interfaçage avec des applications logicielles d'entreprise

Toutes ces fonctions pourront être utilisées pour mettre en évidence et analyser les consommations énergétiques dans le bâtiment.

En outre, la supervision devra offrir un ensemble d'outils graphiques pour le développement des projets.

L'utilisation du langage HMTL5 devra permettre la personnalisation des interfaces de visualisation utilisateur sur différents types d'ordinateur, tablette et smartphone destinés à la navigation sur Internet.

Les moyens d'accès des utilisateurs pourront être les suivants :

- Poste informatique dédié connecté au réseau LAN ou WAN,

Le nombre de connexion distante et simultanée au système de supervision ne devra pas être limité par la licence.

7.5.5 Caractéristiques matériels du poste de supervision

Les caractéristiques minimales du poste serveur seront les suivantes. Le serveur pourra également être utilisé comme poste client.

- CPU Intel® Xeon® E5-2640 x64 (ou supérieur), compatible avec les processeurs Dual Core et Quad Core;
- RAM 4Gb ou plus recommandés,

- Disque Dur de 4 Gb au minimum, 500 Gb selon les besoins de stockage et d'archivage,
- Lecteur DVD,
- Carte vidéo SVGA 1680 × 1050 pixels,
- Ethernet 10/100 Mb/s ;
- Compatible avec les OS suivants :
    - Windows 10 Professional (32-64 bit)
    - Windows 8.1 Professional/Enterprise/Ultimate (32-64 bit)
    - Windows 7 Professional/Enterprise/Ultimate (32-64 bit)
    - Windows Server 2016 standard/Enterprise (64 bit)

Le poste informatique dédié sera installé dans l'un des bureaux du niveau R+3 de l'Aile Robert de Cotte.

7.5.6 Programmation et mise en service

Le présent corps d'état aura à sa charge la mise en service de la GTC, comme suit :

- L'analyse fonctionnelle
- La liste des points
- Architecture réseau
- Programmation
- Création des pages graphiques
- Mise en service
- DOE
- Réception
- Formation du personnel