NEPSEN
ECONERGETICIENS ENGAGES

CCTP LOT 11 : CHAUFFAGE – VENTILATION

Ile Madame 680



Réhabilitation du bâtiment « Ile Madame » de l'école de gendarmerie de Rochefort

Rond-point Albert Bignon
17 300 ROCHEFORT

MAITRE D'OUVRAGE
COMMANDEMENT DE L'ECOLE DE LA GENDARMERIE DE ROCHEFORT
Rond-point Albert Bignon
17300 ROCHEFORT

ARCHITECTE MANDATAIRE
RODDE ARAGUES
33 cours de Luze
33300 BORDEAUX

rodde aragües
architectes

BE TOUS CORPS D'ETAT
NEPSEN
71 Rue Carle Vernet
33800 BORDEAUX

NEPSEN
BATIMENT

Evolution du document

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédacteur	Action
BDX.IN.MO.160	A	20/08/2026	Lisa CARPENTIER	Rédaction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	B	25/08/2026	Lisa CARPENTIER	Correction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	C			Correction
				Vérification

Sommaire

1. Généralités *9*
1.1. Contexte **9**
1.2. Allotissement **9**
1.3. CCTP Clauses communes **9**
1.4. Périmètre du lot **9**
1.4.1. Chauffage 9
1.4.2. Ventilation 10
1.5. Interactions avec les autres lots **10**
1.5.1. Avec le lot Maçonnerie-Gros œuvre 10
1.5.2. Avec le lot Métallerie 10
1.5.3. Avec le lot Menuiserie intérieure 11
1.5.4. Avec le lot Peinture 11
1.5.5. Avec le lot Plâtrerie – Faux-plafond 11
1.5.6. Avec le lot Electricité 11
2. Prescriptions particulières *13*
2.1. Documents généraux de références **13**
2.1.1. Réglementation 13
2.1.2. Règles diverses 14
2.1.3. Prévention du risque lié aux légionelles 14
2.2. Bases de calcul – Chauffage – Climatisation **15**
2.2.1. Conditions extérieures 15
2.2.2. Conditions intérieures des locaux 15
2.2.3. Pertes de charge des tuyauteries 16
2.3. Bases de calcul – Ventilation **16**
2.3.1. Renouvellement d'air minimal 16
2.3.1.1. Locaux à pollution non spécifique 16
2.3.1.2. Locaux à pollution spécifique 17
2.3.2. Sections de gaines 17
2.4. Dossiers techniques **18**
2.4.1. Etudes et plans d'exécution 18
2.4.1.1. Dossier d'exécution 18
2.4.1.2. Notes de calculs 18
2.4.1.3. Plans d'exécution 19
2.4.2. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) 19
2.5. Vérifications préalables aux travaux **20**
2.5.1. Vérification des plans 20
2.5.2. Malfaçons 20
2.5.3. Vérification des niveaux et cotes 20
2.5.4. Echantillons - Prototypes 20
2.6. Réception des supports **20**
2.7. Protections des ouvrages **21**
2.8. Contrôles et essais des installations **21**

2.8.1. Autocontrôle 21
2.8.2. Essais particuliers 21
2.8.3. Essais et vérification en fin de montage 22
2.8.4. Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation 22
2.8.5. Fiches d'essais 23
2.9. Déchets 23
2.10. Echafaudages et moyens de levage 23
2.10.1. Montage des matériaux 23
2.11. Garantie 23
2.12. Spécifications techniques – Chauffage 24
2.12.1. Tuyauteries 24
2.12.1.1. Généralités 24
2.12.1.2. Principe de cheminement 24
2.12.1.3. Canalisations 24
2.12.1.4. Tubes cuivre 25
2.12.1.5. Canalisations acier 25
2.12.1.6. Canalisations en polyéthylène 25
2.12.1.7. Canalisations en P.V.C. 26
2.12.1.8. Tuyaux et raccords fonte 26
2.12.1.9. Tube multicouche 26
2.12.1.10. Électrozingué 27
2.12.1.11. Peinture 28
2.12.1.12. Liaison équipotentielle 28
2.12.1.13. Procédés d'exécution 28
2.12.1.14. Rinçage des réseaux 28
2.12.1.15. Repérages 28
2.12.1.16. Mise en œuvre des tuyauteries 28
2.12.2. Dilatation des tuyauteries 29
2.12.3. Exécution des soudures 29
2.12.4. Fixation des tuyauteries 30
2.12.4.1. Supports 30
2.12.4.2. Points fixes 31
2.12.5. Traversées de parois et fourreaux 31
2.12.6. Poches d'impuretés 31
2.12.7. Protection contre le gel 32
2.12.8. Equipements hydrauliques 32
2.12.8.1. Contrôle et mesure 32
2.12.8.2. Robinetterie 33
2.12.8.3. Vannes 35
2.12.8.4. Appareillages 36
2.12.8.5. Circulateurs et pompes 38
2.12.8.6. Echangeurs thermiques 39
2.12.8.7. Régulation 40
2.12.9. Calorifuge 41
2.12.9.1. Généralités 41
2.12.9.2. Isolation thermique des réseaux eau chaude en coquilles de laine minérale 41
2.12.9.3. Isolation thermique des réseaux eau chaude en manchons de mousse phénolique 41
2.12.9.4. Revêtement de l'isolant 42
2.12.9.5. Isolation thermique des conduits d'air chaud 42
2.12.9.6. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi 42
2.12.10. Traitements acoustiques 42

2.12.10.1. Socles et supports 42
2.12.10.2. Manchons antivibratoires sur tuyauterie 43
2.12.10.3. Pièges à sons 43
2.12.10.4. Manchettes souples sur conduit d'air 43
2.12.11. Régulation et automatismes 43
2.12.11.1. Réseaux hydrauliques : chaud et froid 43
2.12.11.2. Type de vanne de régulation 44
2.12.12. Sécurité incendie 44

2.13. Spécifications techniques - Ventilation 44
2.13.1. Centrales de traitement d'air 44
2.13.1.1. Descriptif général 44
2.13.1.2. Enveloppe – Carrosserie 45
2.13.1.3. Compartiment air neuf 46
2.13.1.4. Compartiment filtration 46
2.13.1.5. Récupération de l'énergie 47
2.13.1.6. Compartiment batterie froide, batterie chaude 47
2.13.1.7. Compartiment ventilation 47
2.13.1.8. Sécurité - Alarmes 48
2.13.2. Ventilation mécanique 49
2.13.3. Conduits de ventilation et accessoires 49
2.13.3.1. Classement d'étanchéité des réseaux 49
2.13.3.2. Conduits d'air circulaires en tôle 50
2.13.3.3. Conduits d'air rectangulaires en tôle 50
2.13.3.4. Conduits d'air en laine minérale 51
2.13.3.5. Conduits d'air flexible calorifugés circulaires 53
2.13.3.6. Supportage des conduits d'air 53
2.13.3.7. Terminaux de soufflage et reprise d'air 54
2.13.3.8. Fourreaux 55
2.13.3.9. Trappes de visite, registres, manchettes 55
2.13.3.10. Organes d'équilibrage 55
2.13.3.11. Mise en œuvre des installations de ventilation mécanique contrôlée (V.M.C.) 56
2.13.4. Équipements sécurité incendie 56
2.13.4.1. Conduits d'air coupe-feu 56
2.13.5. Calorifuge 57
2.13.5.1. Généralités 57
2.13.5.2. Isolation thermique des conduits d'air chaud 57
2.13.5.3. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi 57
2.13.6. Traitements acoustiques 58
2.13.6.1. Socles et supports 58
2.13.6.2. Piège à sons 58
2.13.6.3. Manchettes souples sur conduit d'air 58
2.13.7. Régulation et automatismes 58
2.13.7.1. Centrales de traitement d'air 59

2.14. Spécifications techniques – Electricité 59
2.14.1. Réseaux électriques 59
2.14.2. Choix du matériel électrique 59
2.14.3. Plaques indicatrices 59
2.14.4. Echauffement 59
2.14.5. Pouvoir de coupure 59
2.14.6. Détermination de la section des conducteurs 60
2.14.7. Armoires électriques 60
2.14.8. Conception des coffrets 61

2.14.9. Appareillage 62
2.14.10. Câblage 62
2.14.11. Borniers 62
2.14.12. Repérage 62
2.14.13. Distribution secondaire 63
2.14.14. Mode de distribution 63

3. Descriptif des ouvrages 64

3.1. Etudes et démarches administratives 64
3.1.1. Etudes et plans d'exécution 64
3.1.2. Dossier des ouvrages exécutés 64
3.1.3. Calcul de déperditions et d'apports 64

3.2. Compte prorata 64

3.3. Travaux préparatoires 64
3.3.1. Consignation des réseaux 64
3.3.2. Dépose en sous-station 65
3.3.3. Vidange des réseaux hydrauliques 65
3.3.4. Traitement des eaux de chauffage 65
3.3.5. GRUTAGE DES EQUIPEMENTS 66
3.3.5.1. Mesures de sécurité pour les tiers 66
3.3.5.2. Moyens de levage 66
3.3.6. Dépose des équipements 67

3.4. Chauffage 67
3.4.1. Equipements divers en sous-station 67
3.4.1.1. Schémas de principe 67
3.4.2. Distribution de chauffage 67
3.4.2.1. Fourreaux, calfeutrements et percements 68
3.4.2.2. Repérage – Etiquetage 68
3.4.3. Panoplie de distribution – Secondaire 68
3.4.3.1. Canalisations acier Tarif 10 69
3.4.3.2. Collecteurs – Distributeurs 69
3.4.3.3. Châssis des panoplies hydrauliques 69
3.4.3.4. Châssis des panoplies hydrauliques 69
3.4.3.5. Expansion par type vessie 70
3.4.3.6. Robinetterie 70

1.1.1.1.1. *3.4.3.6.1. Vanne à boisseau sphérique passage intégral avec presse-étoupe allongé ⩽50 ..... 70*
1.1.1.1.2. *3.4.3.6.2. Vanne de réglage ⩽ 50 ..... 71*
1.1.1.1.3. *3.4.3.6.3. Vanne 3 voies ⩽ 50 + Servomoteur 71*
1.1.1.1.4. *3.4.3.6.4. Dispositif de vidange type vanne ¼ tour à boisseau sphérique et passage intégral 72*

3.4.3.7. Equipements et accessoires 72

1.1.1.1.5. *3.4.3.7.1. Filtres à tamis ⩽ 50 ..... 72*
1.1.1.1.6. *3.4.3.7.2. Soupape de sécurité 72*
1.1.1.1.7. *3.4.3.7.3. Sonde de température aller-retour à plongeur 73*
1.1.1.1.8. *3.4.3.7.4. Sonde température extérieure 73*
1.1.1.1.9. *3.4.3.7.5. Manomètre 73*
1.1.1.1.10. *3.4.3.7.6. Pressostat manque d'eau 73*
1.1.1.1.11. *3.4.3.7.7. Doigt de gant 74*
1.1.1.1.12. *3.4.3.7.8. Thermomètre à dilatation de liquide 74*

1.1.1.1.13. *3.4.3.7.9. Purgeur automatique à flotteur muni d'une vanne ¼ de tour* 74
1.1.1.1.14. *3.4.3.7.10. Soupape différentielle ⩽ 50* 74

3.4.3.8. Collerette de finition 75
3.4.3.9. Circulateur double, à vitesse variable 75
3.4.3.10. Bouteille d'injection de produits chimiques 76
3.4.3.11. Réseaux hydrauliques de distribution 76
3.4.3.12. Calorifuge des réseaux 76

1.1.1.1.15. *3.4.3.12.1. Calorifuge coquille laine de verre - Revêtement PVC* 77
1.1.1.1.16. *3.4.3.12.2. Calorifuge coquille mousse rigide canalisation d'eau de chauffage – Revêtement aluminium pour extérieur* 77
1.1.1.1.17. *3.4.3.12.3. Calorifuge coquille mousse alvéolaire canalisation de chauffage* 78

3.4.3.13. Branchements électriques 78
3.4.3.14. Repérage équipements 78
3.4.4. Emission de chauffage 79
3.4.4.1. Panneaux rayonnants de plafond – Hydraulique 79
3.4.4.2. Récupération et réutilisation des radiateurs existants 79
3.4.4.3. Radiateurs horizontaux à panneaux – Hydraulique 80
3.4.4.4. Robinetteries des radiateurs classiques – Salles non accessibles aux élèves 80

1.1.1.1.18. *3.4.4.4.1. Robinet auto-équilibrant* 80
1.1.1.1.19. *3.4.4.4.2. Tête thermostatique* 81
1.1.1.1.20. *3.4.4.4.3. Coude/té d'isolement* 81

3.4.4.5. Robinetteries des radiateurs classiques – Salles accessibles aux élèves 82

1.1.1.1.21. *3.4.4.5.1. Robinet auto-équilibrant* 82
1.1.1.1.22. *3.4.4.5.2. Tête thermostatique* 82
1.1.1.1.23. *3.4.4.5.3. Coude/té d'isolement* 82

3.4.5. Gestion des débits minimum d'irrigation 83
3.4.5.1. Soupape de décharge 83
3.4.5.2. Vanne de réglage ⩽ 50 84
3.4.6. Essais et mise en service 84
3.4.6.1. Essais des réseaux hydrauliques 84
3.4.6.2. Essais performanciels 85

3.5. Ventilation 86
3.5.1. Equipements de traitement d'air 86
3.5.1.1. Centrales de traitement d'air – Réfectoire RDC – 4 700 m³/h 86
3.5.1.2. Centrales de traitement d'air – Salles de classe R+2 – 10 640 m³/h 87
3.5.1.3. Centrales de traitement d'air – Sanitaires – 370 et 620 m³/h 88
3.5.1.4. VMC simple flux – Chambres – 1 380 m³/h 89
3.5.2. Equipements divers en local technique intérieur 89
3.5.2.1. Schémas de principe 89
3.5.2.2. Résilients 89
3.5.2.3. Plots anti-vibratile 90
3.5.3. Gaines et accessoires 90
3.5.3.1. Silencieux 90
3.5.3.2. Réseaux de gaines rigides intérieurs 90
3.5.3.3. Réseaux de gaines souples aluminium isolées 91
3.5.3.4. Fourreaux, calfeutrements et percements 91
3.5.3.5. Isolation des réseaux de gaines 91

3.5.3.6. Repérage – Etiquetage 92
3.5.3.7. Trappes de visite 92
3.5.3.8. Module de régulation 92
3.5.3.9. Clapets coupe-feu télécommandés 93
3.5.3.10. Manchettes souples circulaires 93
3.5.3.11. Manchettes souples rectangulaires 94
3.5.3.12. Pièges à sons cylindriques 94
3.5.3.13. Pièges à sons rectangulaires 94
3.5.3.14. Registres d'équilibrage manuels 94
3.5.3.15. Registres motorisés tout ou peu sur détection de présence 95
3.5.4. Terminaux de ventilation 95
3.5.4.1. Entrées d'air autoréglables pour menuiserie 95
3.5.4.2. Soufflage 95
1.1.1.1.24. *3.5.4.2.1. Diffuseurs plafonniers circulaires 96*
1.1.1.1.25. *3.5.4.2.2. Bouches de soufflage circulaires 96*
3.5.4.3. Reprise d'air 96
1.1.1.1.26. *3.5.4.3.1. Diffuseurs de reprise plafonniers carrés 4 directions 96*
1.1.1.1.27. *3.5.4.3.2. Bouches de reprise circulaires 96*
1.1.1.1.28. *3.5.4.3.3. Bouches d'extraction autoréglables 97*
1.1.1.1.29. *3.5.4.3.4. Clapets bouches coupe-feu 97*
1.1.1.1.30. *3.5.4.3.5. Registre IRIS 97*
3.5.4.4. Grilles simples extérieures 98
3.5.4.5. Grilles acoustiques extérieures 98
3.5.4.6. Arrêts d'urgence ventilation 98
3.5.5. Essais et mise en service 99
3.5.5.1. Essais des systèmes aérauliques 99
3.6. Fin de chantier 99
3.6.1. Formation à l'exploitation et à la maintenance 99
3.6.2. Nettoyage en fin de travaux 99
4. Variante n°1 100
4.1. Remplacement des radiateurs 100
4.1.1. Radiateurs horizontaux à panneaux – Hydraulique 100
4.1.2. Radiateurs verticaux à panneaux – Hydraulique 100

1. Généralités

1.1. Contexte

Le présent CCTP a pour objet la réhabilitation des étages du bâtiment Ile Madame pour augmentation capacitaire induisant une adaptation du RDC.

1.2. Allotissement

Un marché en amont du présent marché a été réalisé :

- Lot 01 : Désamiantage

Le présent marché est alloti :

- Lot 02 : GO – Renforcement – Curage
- Lot 03 : Métallerie
- Lot 04 : Menuiseries extérieures – Occultations
- Lot 05 : Plâtrerie – Faux plafond
- Lot 06 : Menuiseries intérieures
- Lot 07 : Peinture
- Lot 08 : Sol souple
- Lot 09 : Carrelage – Faïence
- Lot 10 : Electricité – SSI
- Lot 11 : Chauffage – Ventilation
- Lot 12 : Climatisation
- Lot 13 : Plomberie – Sanitaires – ECS
- Lot 14 : GTB

Les candidats peuvent répondre à un ou plusieurs lots.

1.3. CCTP Clauses communes

L'Entreprise est tenue de prendre connaissance du CCTP Clauses communes, qui s'applique dans l'intégralité à son marché.

1.4. Périmètre du lot

Les caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent dossier et ses annexes n'ont que valeur indicative.

Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère.

1.4.1. Chauffage

Le périmètre du présent lot est le suivant :

- Travaux en sous-station sur le départ alimentant les étages ;
- Ajout de radiateurs au RDC sur le départ associé.

Une variante est proposée dans ce lot et est à chiffrer. La MOA décidera à l'issue de la consultation de les retenir ou non.

- Variante n°01 : Remplacement des radiateurs existants dans les étages.

1.4.2. Ventilation

Le périmètre du présent lot est le suivant :

- Mise en place de ventilation double flux et simple flux dans les étages ;
- Mise en place de CTA double flux au RDC.

1.5. Interactions avec les autres lots

L'Entreprise du présent lot devra se coordonner avec l'ensemble des Entreprises des autres corps d'état. Ci-dessous sont listées de manière non exhaustive les interactions à prévoir pour ce lot. Toute prestation non décrite ci-dessous est de fait à la charge du présent lot.
L'Entreprise du présent lot a le devoir de consulter les pièces des autres corps d'état, plans et pièces écrites pour repérer la fonction de certaines de ses prestations ainsi que toutes les interfaces qui le lient à ces autres lots.

1.5.1. Avec le lot Maçonnerie-Gros œuvre

Travaux à la charge du lot Chauffage – Ventilation :

- Fourreaux, calfeutrements, résilients nécessaires à la traversée des ouvrages maçonnés ou en béton armé ;
- Fourniture des plans de réservations pour le GO en temps et en heure ;
  - Les carottages de dimensions inférieures à 100mm non demandés en temps et en heure seront exécutés par le lot CVC-PB (avec validation structurelle par le Gros-œuvre) ;
  - Toute réservation demandée au GO non remplie à plus de 70% devra être rebouchée par le lot CVC-PB ayant demandé cette réservation ;
- Scellement des supports ;
- Fourniture des dispositifs anti vibratiles ;
- Calfeutrements et rebouchages des réservations demandées à tort ;

Travaux à la charge du lot Gros œuvre :

- Réservations et trémies pour passage des canalisations, des gaines, et fourreaux divers, suivant plan de réservation fourni par le lot CVC-PB en temps et en heure ;
  - Les carottages de dimensions supérieures ou égales à 100mm non demandés en temps et en heure seront exécutés, à la charge du lot CVC-PB ;
- Calfeutrement des réservations du lot CVC-PB sauf celles non remplies à plus de 70% ;
- Équipements des locaux techniques : caniveaux ;
- Socles pour les équipements en locaux techniques ;
- Fondations pour structure extérieure.

1.5.2. Avec le lot Métallerie

Travaux à la charge du lot CVC-PB :

- Sans objet.

Travaux à la charge du lot Métallerie :

- Mise en place d'une structure métallique pour les équipements techniques extérieurs.

1.5.3. Avec le lot Menuiserie intérieure

Travaux à la charge du lot CVC-PB :

- Sans objet.

Travaux à la charge du lot Menuiserie intérieure :

- Détalonnage des portes à la demande du lot Chauffage – Ventilation (sanitaires, etc…).

1.5.4. Avec le lot Peinture

Travaux à la charge du lot CVC-PB :

- Peinture anticorrosion et couche de protection sur tous les appareils, canalisations et accessoires en fer noir ;
- Peinture de repérage aux couleurs conventionnelles ;
- Peinture définitive des appareils installés en locaux techniques et des canalisations non calorifugées en locaux, gaines ou galeries techniques.

Travaux à la charge du lot Peinture :

- Peinture des parois des locaux techniques ;
- Peinture des canalisations EF, EC.

1.5.5. Avec le lot Plâtrerie – Faux-plafond

Travaux à la charge du lot CVC-PB :

- Transmission des réservations et calepinage des équipements en faux-plafond en temps voulu au lot Faux-plafond ;
- Fourniture et pose de toutes les grilles de reprises et bouches de soufflage.

Travaux à la charge du lot Faux-plafonds :

- Découpes à réaliser dans ses ouvrages pour la mise en place des grilles de reprises et bouches de soufflage, ainsi que les trappes de visite ;
- Portes et trappes d'accès aux gaines techniques.

1.5.6. Avec le lot Electricité

Travaux à la charge du lot CVC-PB :

- Raccordement électrique et mise à la terre de tous ses équipements à partir des points suivants :
  - Locaux techniques :
    - Alimentation en un seul point en triphasé 220/380 V + neutre + terre sur brins mous fournis et posés par le lot Electricité à la porte des locaux techniques (alimentation séparée normale + secourue suivant le cas). Coupure extérieure au local à prévoir au lot CVC-PB ;
  - Appareils isolés :
    - Alimentation dito ci-dessus sur brins mous pour tous les autres appareillages, régulations et protections à la charge du lot CVC-PB ;
    - À partir des attentes ci-dessus énoncées, le lot CVC-PB fera son affaire de tous les organes et raccordements nécessaires à la commande, télécommande, protection et à la régulation des appareillages électriques de sa fourniture ;
- Fourniture et pose des armoires électriques comprenant les appareils de commande et de protection de ses équipements ;
- Coffrets de relayage des CTA y compris raccordement et protections entre coffret et CTA.

Travaux à la charge du lot Electricité :

- Fourniture et amenée du courant et des circuits de terre ;
- Éclairage des locaux techniques et prises de courant.

2. Prescriptions particulières

2.1. Documents généraux de références

Les ouvrages du présent lot devront être exécutés dans les règles de l'art et dans le respect des textes réglementaires et normes en vigueur à la date de l'exécution du chantier. La liste ci-dessous n'est pas exhaustive. Elle rappelle certaines normes auxquelles l'Entreprise saura se référer dans la préparation de son offre et la réalisation des ouvrages listés au paragraphe correspondant.

Dans tous les cas, l'Entreprise devra tenir compte de toutes les normes, DTU, règles, applicables à ce type d'opération. En tout état de cause, les modifications imposées par les organismes de contrôle et de sécurité ne seront pas considérées comme travaux supplémentaires, en cas de non-application des Règlements, des Normes et des règles de l'Art.

2.1.1. Réglementation

Les ouvrages prévus seront effectués selon les règles de l'art en respectant notamment :

- Généralités :
  - Le Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) applicable aux marchés des travaux.
  - Le Cahier des Clauses Spéciales des Documents Techniques Unifiés (CCS-DTU).
  - Le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG) applicables aux marchés publics de travaux approuvé et l'ensemble des textes qui l'ont modifié.
  - Le Code de l'environnement, principalement les articles L. 214-1 à L. 214-60.
  - Le Cahier des Charges Générales.
  - Les dernières prescriptions du C.S.T.B.
  - Les décrets et codes en vigueur concernant les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
  - Les normes NFP (anciennement DTU).
  - Les normes de l'AFNOR et de l'UTE.
  - Le Code du Travail.
  - La réglementation ERP.
  - Le Code de la construction et de l'habitation.
  - Le Code de la Santé Publique.
  - Le Répertoire des Ensembles et Éléments Fabriqués (REEF).
  - Le règlement sanitaire départemental (circulaire ministérielle de santé publique du 09/08/1978 et additifs du 26/03/1982, 21/01/1983 et suivants).
  - Le décret n° 57.1161 du 17/10/1957 relatif à la classification des matériaux employés.
  - Le décret n° 59.596 du 14/06/1959 relatif à l'isolation phonique et bruits provoqués par le matériel.
  - Le décret F-Gaz (n° 2015-1790 et ses arrêtés d'application) relatif à la gestion et à la traçabilité des fluides frigorigènes.
  - Le décret du 10/7/1913 du Ministère du Travail et ses textes modificatifs.
  - Les obligations formulées par les commissions de sécurité et les organismes de contrôle.
  - Les avis techniques formulés par les organismes officiels, CSTB, CETIAT, CTICM, etc..
  - Les cahiers de la prévention.
  - Les consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs.
- Thermique et énergétique :
  - La Réglementation Thermique des bâtiments existants (arrêté du 3 mai 2007 – RT par éléments – et arrêté du 13 juin 2008 – RT globale).

  - La NF EN 15 251 relative aux critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique.
  - L'arrêté du 13/04/1988, relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage divers.
- Ventilation et qualité d'air :
  - La NF EN 13 779 relative aux exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air pour la ventilation des bâtiments non résidentiels.
  - La NF EN 12 097 relative aux exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits.
  - Le DTU 68.1 : installations de ventilation mécanique contrôlée, conception et dimensionnement.
  - Le DTU 68.2 : installations de ventilation mécanique contrôlée, exécution.
  - Le DTU 68.3 : installations de ventilation mécanique.
- Chauffage/Refroidissement :
  - Le décret 2007-363 du 19 mars 2007 (articles R131-19, R131-20, R131-21, R131-22, R131-23, R131-24, R 131-29, R131-30 du code de la construction), fixant les limitations de température de chauffage et de rafraîchissement des locaux.
  - L'arrêté du 23/06/1978 (J.O. du 21/07/1978) : installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public.
  - Le DTU 60.5 : Canalisations en cuivre, distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire, évacuations d'eau usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique.
  - Le DTU 65.10 : Canalisations d´eau chaude ou froide sous pression et canalisations d´évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l´intérieur des bâtiments.
  - La NF DTU 65.16 "Installations de pompes à chaleur".
  - Le DTU 65.11 : Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central.
  - La norme NF EN 12309 relative aux appareils fonctionnant au gaz.
  - La norme NF EN 14511 relative aux appareils avec compresseurs.
  - La norme NF EN 303-5 relative aux chaudières à combustible solide (bois).
- Electricité :
  - La Norme NF C 15.100 en ce qui concerne les équipements et raccordements électriques.
  - Le décret n° 621.454 du 14 Novembre 1962 et ses Additifs portant sur la réglementation en ce qui concerne des travailleurs dans les Établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Réseaux :
  - DTU 45.2 : Isolation des circuits, appareils et accessoires.
  - DTU 65.9 : Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre production de chaleur ou de froid et bâtiment.

2.1.2. Règles diverses

L'Entreprise du présent lot devra effectuer les démarches nécessaires pour les travaux électriques définis dans son lot, cela conformément aux règlements et à la Législation en vigueur (décrets des 14/12/1972 et 17/10/1973, Norme NF C 00.301).

2.1.3. Prévention du risque lié aux légionelles

Conformément à la Circulaire n° 2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les ERP et établissements de santé, les exigences suivantes doivent être respectées :

- Température de stockage ballon > 60°C.
- Température de distribution jusqu'aux robinetteries mitigeurs : 55°C.
- Température de puisage après robinetterie mitigeur : 50°C en cuisine et 35°C pour tous les autres locaux.

En sortie de ballon il sera prévu un départ à 55/60°C vers le mitigeur thermostatique pour une distribution générale à 55°C.

Conformément à l'arrêté du 30-11-2005 modifiant l'arrêté du 23-06-1978 relatif aux installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des locaux recevant du public et afin de limiter le risque lié au développement des légionelles, les exigences seront complétées par :

- Le retour de boucle se fera à 50°C minimum.
- Lorsque le volume entre le point de mise en distribution et le point de puisage le plus éloigné est supérieur à 3 litres (ou 8 m), la température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50°C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage.
- Le volume de ces tubes finaux d'alimentation est le plus faible possible, et dans tous les cas inférieur ou égal à 3 litres.
- Lorsque le volume total des équipements de stockage est supérieur ou égal à 400 litres, l'eau contenue dans les équipements de stockage, à l'exclusion des ballons de préchauffage, doit être en permanence à une température supérieure ou égale à 55°C à la sortie des équipements.

Les robinetteries mitigeurs assureront une température de puisage > 50°C en tout point de l'installation et une température de 35°C entre le mitigeur terminal et le point de puisage pour tous les autres locaux.

2.2. Bases de calcul – Chauffage – Climatisation

2.2.1. Conditions extérieures

Les installations thermiques seront dimensionnées selon les conditions extérieures définies ci-dessous :

	Température extérieure	Hygrométrie relative
Hiver	-5°C	95%
Eté	35 °C	40%

2.2.2. Conditions intérieures des locaux

Les températures intérieures des locaux à maintenir selon les périodes de chauffage sont définies ci-dessous :

	Température intérieure Hiver		Température intérieure Hiver	
Local	**Occupation**	**Inoccupation**	**Occupation**	**Inoccupation**
Sanitaires	19°C	19°C	NC	NC
Local ménage	19°C	19°C	NC	NC
Autres locaux à risque	18°C	18°C	NC	NC
Circulations	19°C	19°C	NC	NC
Salles de réunion	20° +/- 1°	20° +/-1°	NC	NC
Salle de classe	20° +/- 1°	20° +/-1°	26°C +/-1°	26°C +/-1°
Chambre	19°C	19°C	NC	NC
Bureau / Open-space	20° +/- 1°	20° +/-1°	NC	NC

NC : Non Chauffé ou Non Climatisé selon les cas
Pour les salles de classe, seulement 3 salles de classe seront pourvus d'un système réversible

2.2.3. Pertes de charge des tuyauteries

On peut se référer pour le calcul des pertes de charge aux tables annexées aux ouvrages suivants :

- Missenard - Cour Supérieur de Chauffage ;
- Rietschel - Traité théorique et pratique de chauffage et ventilation.

Les canalisations sont déterminées en tenant compte de la puissance calorifique réellement émise.

Les pertes de charge singulières et en particulier, celles des vannes doivent être calculées afin d'obtenir un écoulement ne provoquant ni bruit, ni vibration.
Les pertes de charge admissibles ne doivent pas excéder 15 mmCE/m et les vitesses dans les tuyauteries sont limitées à 1,10 m/s pour les réseaux traversant des locaux d'occupation.

Dans les galeries et locaux techniques les vitesses ne doivent pas dépasser :

- 1,00 m/s pour les diamètres jusqu'à 50 mm intérieur.
- 1,50 m/s pour les diamètres jusqu'à 100 mm intérieur.
- 1,80 m/s pour les diamètres jusqu'à 200 mm intérieur.
- 2,00 m/s pour les diamètres supérieurs.

La vitesse dans les bouteilles casse-pression et les pots de décantation sur réseau ne doit pas excéder 0,25 m/s.

2.3. Bases de calcul – Ventilation

2.3.1. Renouvellement d'air minimal

Le renouvellement d'air sera conforme aux règles en vigueur (Code du Travail / Règlement sanitaires Départemental).

2.3.1.1. Locaux à pollution non spécifique

Local	Réglementation Code du Travail (CDT)
Bureaux, locaux sans travail physique	25 m³/h/pers.
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	30 m³/h/pers.
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45 m³/h/pers

Local		Réglementation Sanitaires Départementaux (RSDT)	Valeur cible : 1 200 ppm
Classes, salles d'études laboratoires (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique)	Secondaires du deuxième cycle et universitaires	18 m³/h/pers.	27 m³/h/pers.
Locaux d'hébergement	Chambres, dortoirs, cellule, salle de repos	18 m³/h/pers	
Locaux de réunions	Salles de réunions, de spectacle, de culte, clubs, foyers	18 m³/h/pers	
Locaux de restauration*	Cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger	22 m³/h/pers	

*Dans le cas où les gaines sont à dimensionner et non réutilisées.

2.3.1.2. Locaux à pollution spécifique

Local	Réglementation Code du Travail (CDT)
Cabinet d'aisances isolé	30 m³/h
Salle de bains ou de douches isolée	45 m³/h
Commune avec un cabinet d'aisances	60 m³/h
Bains, douches et cabinets d'aisances groupés	30 + 15 x N m³/h
Lavabos groupés	10 + 5 x N m³/h

Local		Réglementation Sanitaires Départementaux (RSDT)
Pièces à usage individuel	Salle de bains ou de douches	15 m³/h
	Salle de bains ou de douches avec cabinets d'aisances	15 m³/h
	Cabinet d'aisances	15 m³/h
Pièces à usage collectif	Cabinet d'aisances isolé	30 m³/h
	Salle de bains ou de douches isolée	45 m³/h
	Salle de bains ou de douches commune avec un cabinet d'aisances	60 m³/h
	Bains, douches et cabinets d'aisances groupés	30 + 15 x N m³/h
	Lavabos groupés	10 + 5 x N m³/h
	Salle de lavage, séchage et repassage du linge	5 m³/h/m²

2.3.2. Sections de gaines

Les sections de gaines, à basse vitesse, sont déterminées en fonction du tableau ci-dessous :

Débits d'air (m³/h)	Vitesse maximale (m/s)
300	3,0
550	3,5
800	4,0
1 500	4,5
2 000	5,0
4 000	5,5
6 000	6,0
12 000	6,5
18 500	7,0
25 000	7,5
> 25 000	10,0

Installations à basse vitesse :

- Vitesse de passage au droit des pièges à son : 5,0 m/s maximum.
- Vitesse de passage au niveau des prises d'air neuf : 3,0 m/s maximum.
- Vitesse de passage au niveau des rejets d'air vicié : 2,5 m/s maximum.
- Vitesse de passage au droit des batteries à eau chaude : 4,0 m/s maximum.
- Vitesse de passage au droit des batteries à eau glacée : 2,5 m/s maximum.

2.4. Dossiers techniques

2.4.1. Etudes et plans d'exécution

En complément du « CCTP Clauses communes », l'Entreprise du présent lot devra, lors de la période de préparation et aux dates fixées par le planning prévisionnel d'exécution, présenter au Maître d'œuvre et au Bureau de contrôle pour approbation, un dossier d'exécution et ce, avant toute réalisation. Ce n'est qu'après accord écrit pour la Maîtrise d'œuvre et du Bureau de contrôle que l'Entreprise pourra intervenir.
Elle fournira les plans de détails, la liste, les fiches techniques, les avis techniques CSTB et les Procès-Verbaux d'essais des matériels prévus pour ses installations.

2.4.1.1. Dossier d'exécution

Il sera spécifiquement prévu la remise des éléments suivants :

- Fournir les plannings d'études, de commandes et d'approvisionnements ;
- Établir les notes de calcul ;
- Établir les schémas de principe avec indication des débits, puissances, diamètres organes de régulation et de sécurité ;
- Fournir les fiches techniques pour chaque matériel ou équipement conformément aux spécifications du CCTP ainsi que les échantillons ;
- Établir les plans d'installation et d'exécution des ouvrages, y compris détails des gaines techniques en vue en plan et en élévation ;
- Fournir les procès-verbaux de réaction au feu des isolants, calorifuges, filtres, clapets coupe-feu, ventilateurs etc… et de tous matériaux mis en œuvre pour la construction des gaines et dispositifs acoustiques ;
- Établir les schémas électriques des armoires de commande et de protection de ses appareillages ;
- Établir l'analyse fonctionnelle pour la régulation ;
- Fournir les certificats d'agrément des matériels par des organismes officiels ou accrédités ;
- Fournir la liste sous forme de document papier de l'ensemble des documents qui seront fourni pour Visa au bureau d'études.

2.4.1.2. Notes de calculs

En complément, l'Entreprise devra remettre les notes de calcul suivantes :

- Calcul thermique réglementaire phase d'exécution ;
- Calcul des déperditions pièce par pièce en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre d'après les règles EN 12831 et complétée par la norme NF P 52-612/CN et ses additifs ;
- Calcul des apports thermiques pièce par pièce pour les locaux climatisés et rafraîchis en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre et des charges internes d'après l'une des méthodes CARRIER ou ASHRAE ;
- Calcul des puissances thermiques (bilans chaud et froid) et les puissances électriques nécessaires au fonctionnement de ses installations ;

- Calcul des besoins en fluides et raccordements divers et d'une manière générale fournir toutes les précisions et interfaces nécessaires à la coordination ;
- Vérification du dimensionnement de l'ensemble des ouvrages. Les éléments pré-dimensionnés du dossier de consultation n'étant qu'indicatifs et devant être éventuellement adaptés aux plans et contraintes d'exécution ;
- Calculs justificatifs des puissances, débits, sections portées sur ses plans ;
- Calculs des pertes de charge des réseaux hydrauliques et aérauliques à partir des plans de fabrication et des matériels qu'il a sélectionnés ;
- Calculs justificatifs des supports antivibratiles, des pièges à sons mis en œuvre et des isolements acoustiques des locaux techniques ;
- Eléments de détermination des dispositifs choisis, pour absorber les dilatations des réseaux des canalisations ;
- Calcul des surcharges pour les matériels et le cheminement du matériel.

2.4.1.3. Plans d'exécution

Les plans joints au présent cahier des charges montrent les lignes générales et l'étendue de l'installation à réaliser, mais l'emplacement exact et la disposition de tous les matériels seront arrêtés au cours des études de synthèse et d'exécution.

L'Entreprise doit examiner attentivement les plans d'architecture, de structure et des autres corps d'état afin d'en tenir compte pour l'établissement de ses plans d'exécution.

Tous les équipements et leur mise en place seront faits par l'Entreprise en parfait accord avec les recommandations des fabricants : elles seront munies, par les soins de l'Entreprise de tous les accessoires, dispositifs et appareils de contrôle et de sécurité prévus pour leur fonctionnement particulier.

Les plans d'exécution des ouvrages comprendront au minimum les plans d'implantation, les plans des locaux techniques, les coupes et les détails d'exécution.

2.4.2. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

En complément du « CCTP Clauses communes », l'Entreprise du présent lot devra également dans le DOE les éléments spécifiques à jour décrits dans le paragraphe précédent.

De plus, il lui sera demandé :

- Les notices de conduite d'entretien et d'exploitation ;
- Le descriptif de l'installation et son principe de fonctionnement ;
- Les plans techniques définitifs des installations ;
- Les schémas de principe comprenant l'ensemble des organes installés, affichés sous protection plastifiée dans les locaux techniques correspondants ;
- Les documentations techniques des matériels mis en place ;
- La liste des pièces de 1ère utilisation ;
- La périodicité des opérations d'entretien ;
- Les essais de fonctionnement de l'ensemble des matériels installés, selon fiches d'attestation d'essais de fonctionnement ;
- La vérification des organes de sécurité ;
- Le réglage et la mise au point de tous les organes à régler et notice détaillant ceux-ci ;
- Rapport d'équilibrage sous forme papier et informatique.

2.5. Vérifications préalables aux travaux

2.5.1. Vérification des plans

Avant le commencement des travaux, les Entreprises sont tenues de vérifier les côtes des plans, coupes, etc… et de signaler au Maître d'Œuvre toutes erreurs ou omissions qu'ils pourraient constater ou de le rendre attentif à tout changement qui serait éventuellement à opérer.

Ils seront responsables des conséquences que pourrait entraîner l'inobservation de cette obligation.

2.5.2. Malfaçons

Chaque Entreprise est tenue de signaler en temps opportun, toutes malfaçons sur les travaux des autres corps d'état, qui seraient de nature à lui créer des difficultés dans l'exécution de ses propres ouvrages, et de l'obliger à un supplément de fournitures ou de travaux.

Faute de se conformer à cette obligation, le Maître d'œuvre pourra le déclarer responsable, ou lui faire partager la responsabilité de cette malfaçon avec l'Entreprise ayant effectué un travail défectueux, et lui faire supporter tout, ou partie des frais nécessités par la reprise des ouvrages non conformes.

2.5.3. Vérification des niveaux et cotes

Les niveaux sont définis en fonction d'un point de comparaison. L'Entreprise est responsable du relevé de côtés pour l'implantation de ses ouvrages et devra informer le Maître d'œuvre des erreurs, omissions ou anomalies qu'elle aurait pu constater. Les prises de côtes pour altimétrie des émetteurs, l'implantations des matériels en locaux techniques, la gestion des réservations auprès des différents corps d'état, notamment sont particulièrement visés.

2.5.4. Echantillons - Prototypes

L'Entreprise doit présenter au Maître d'œuvre pour avis les échantillons des différents matériels constituant l'installation, soit en présentant le matériel lorsque les dimensions et la nature de celui-ci le permettent, soit sous forme de fiches d'échantillons de matériel dûment numérotées et accompagnées d'une description détaillée et d'une documentation du fabricant et de l'avis technique correspondant le cas échéant. Les échantillons seront présentés au plus tard en même temps que les plans d'exécution et de détails.

Chaque matériel ou équipement fera l'objet d'une fiche technique où figureront la désignation, la localisation, la marque, le type, les coordonnées du fournisseur et les caractéristiques principales. À la demande du Maître d'œuvre, cette fiche pourra être accompagnée d'un échantillon.

Aucun matériel ne pourra être commandé ni approvisionné sans l'approbation par le Maître d'Œuvre sur la fiche technique correspondante.

L'Entreprise devra participer à la mise en œuvre de prototypes soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

2.6. Réception des supports

Sauf spécifications particulières du présent CCTP, il sera fait application des articles correspondants dans le « CCTP Clauses communes ».

2.7. Protections des ouvrages

Jusqu'à la réception des travaux, l'Entreprise doit protéger ses matériaux et ses ouvrages contre les risques de vol et de détournement.

De même, l'Entreprise doit protéger ses ouvrages contre les risques de détérioration. De plus, pendant l'exécution de ses propres travaux, elle doit prendre les précautions nécessaires pour ne pas causer de dégradations aux matériaux ou ouvrages des autres Entreprises. Elle est responsable des conséquences pouvant résulter des infractions à ces obligations.

2.8. Contrôles et essais des installations

L'Entreprise doit tenir compte de tous les frais inhérents aux vérifications et essais des installations.

Avant la réception par le Maître d'Ouvrage, l'Entreprise devra assumer et aura à sa charge les frais de fonctionnement et d'entretien des installations et des équipements provisoirement mis en service pour essais et réglages ou pour toute autre raison.

2.8.1. Autocontrôle

Le contrôle interne auquel est assujetti l'Entreprise doit être réalisé à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition, l'Entreprise s'assurera que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications techniques détaillées ;
- Au niveau du stockage, l'Entreprise s'assurera que celles de ses fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées ;
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, l'Entreprise vérifiera que la réalisation est faite conformément à la réglementation et aux règles de l'art ;
- Au niveau des essais, l'Entreprise réalisera les vérifications ou essais imposés par les règles professionnelles et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.

2.8.2. Essais particuliers

En cours de travaux, le Maître d'œuvre demandera à l'Entreprise de procéder, soit dans les ateliers des Constructeurs, soit sur le chantier, à tout contrôle et essais permettant de s'assurer que les matériels et équipements proposés par l'Entreprise répondent aux spécifications contractuelles, et en particulier, ont les performances minimales fixées par le CCTP.

Ces contrôles et essais devront porter sur (liste non limitative) :

- Examen des matériaux utilisés et contrôle de leur conformité aux normes et règles les concernant.
- Modalités d'exécution des équipements ;
- Contrôles des performances des ventilateurs, pompes, centrales d'air, batteries d'échange, échangeurs etc… ;
- Épreuves hydrauliques ;
- Inflammabilité, résistance au feu ;
- Mesures de débit ;
- Mesures de pression ;
- Mesures des températures ;
- Mesures de pertes de charge ;
- Mesures de l'intensité du bruit ;

- Mesures électriques (tension, puissance, cos phi, intensités, échauffements, chute de tension, équilibrage des phases, etc...) ;
- Essais de fonctionnement des installations et des sécurités ;
- Essais de contrôle d'étanchéité ;
- Contrôle de la fiabilité des appareils de mesure et de leur précision ;
- Contrôle de fonctionnement de la régulation.

L'Entreprise sera avertie par le Maître d'œuvre de la date et de la nature de ces essais et contrôles et en aucun cas ne pourra invoquer des raisons tendant à se soustraire à ces contrôles.

L'Entreprise sera chargée de les organiser et de fournir, en particulier, le personnel et les appareils de mesure nécessaires à leur conduite.

2.8.3. Essais et vérification en fin de montage

Dès la fin du montage et avant la réception, selon planning à établir par l'Entreprise et à soumettre au Maître d'œuvre en temps opportun, l'Entreprise sera tenue d'effectuer tous les essais, réglages, équilibrages, etc. qui permettront de livrer une installation en ordre de fonctionnement.

Les moyens nécessaires à tous ces essais (tels que thermomètres enregistreurs, compte-tours, sonomètres, manomètres, etc....) et le personnel qualifié seront fournis par l'Entreprise (certificats d'étalonnage des appareils de mesure datant de moins d'un an à présenter).

2.8.4. Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation

Les modalités des essais définis ci-après s'appliquent aussi bien aux réseaux d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement.

Ces essais auront lieu à une date fixée en accord entre l'Entreprise et le Maître d'œuvre, si possible avant mise en place des isolements étant toutefois entendu que ces essais n'excluent pas d'éventuelles épreuves hydrauliques faites sur des parties de l'installation.

L'Entreprise devra avoir, au préalable, nettoyé et rincé les canalisations, effectué ses propres essais et procédé à tous réglages utiles. La veille du jour des essais, l'Entreprise assurera le remplissage en eau de l'installation au niveau normal.
L'installation sera examinée à froid et ne devra présenter aucune fuite, ni aucun suintement, tant au niveau des tuyauteries et de la robinetterie.
Après cet examen, les échangeurs ou les groupes frigorifiques, etc... seront mis en service dans les conditions prévues par le marché, ainsi que les pompes de circulation.
Les épreuves hydrauliques réalisées à une pression égale à 1,5 fois la pression normale d'utilisation des réseaux dureront pendant 24 heures et feront l'objet d'un procès-verbal contradictoire entre l'Entreprise et le Maître d'œuvre.

Il sera contrôlé :

- Que l'installation est entièrement irriguée, après avoir modifié éventuellement certains points de réglage du système de régulation ;
- Que les tuyauteries se sont librement dilatées ;
- Que les points fixes, guidages et organes de dilatation, ont joué le rôle qui leur est imparti ;
- Que les corps de chauffe sont restés en place sur leur support ;
- Que la robinetterie n'a pas subi de contraintes préjudiciables à son fonctionnement ;
- Que les tuyauteries n'accusent pas de contre-pente ;

- Que les filtres ou pots de décantation n'ont pas recueilli une quantité anormale de sable, de calamine ou d'huile ;
- Que les purgeurs et dégazeurs sont étanches et permettent une purge efficace des réseaux.

2.8.5. Fiches d'essais

L'Entreprise constituera des "Fiches d'essais" où seront consignés tous les contrôles et résultats de mesures effectués pendant la campagne d'essais.

En cas de défaillance de l'Entreprise pour la production des fiches d'essais, le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre se réservent le droit de missionner un bureau de contrôle technique pour exécuter cette prestation aux frais de l'Entreprise.

Les fiches dûment complétées seront remises au Maître d'Œuvre avant la réception des ouvrages.

2.9. Déchets

Le chargement, l'évacuation et le traitement des déchets dans les filières adéquates sont à la charge de l'Entreprise. Ils seront évacués au fur et à mesure du chantier.
Les accès au chantier devront être propres en permanence.

2.10. Echafaudages et moyens de levage

Le prix des échafaudages et des moyens de levage nécessaires à l'exécution des différents ouvrages est implicitement compris dans le prix desdits ouvrages.

2.10.1. Montage des matériaux

L'Entreprise intègrera dans son offre de prix le fait qu'il soit nécessaire de recourir à des moyens de levage pour acheminer les matériaux sur les toitures-terrasses. Sauf s'il est expressément indiqué le contraire, l'Entreprise prévoira donc ses propres moyens de levage (ponts roulants, nacelle, grue etc.).

2.11. Garantie

L'Entreprise sera tenue d'entretenir son installation en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception. A compter de la date de réception, le délai de garantie de parfait achèvement sera porté à 12 mois afin de pouvoir vérifier le bon fonctionnement des installations été comme hiver.

Pendant ce délai, il devra remplacer à ses frais toute pièce qui se révélerait défectueuse par vice de construction ou de montage, défaut de matières, usure anormale, etc…

2.12. Spécifications techniques – Chauffage

2.12.1. Tuyauteries

2.12.1.1. Généralités

Tous les matériaux utilisés devront être neufs et de première qualité. Chaque fois que cela existera, ils devront porter les estampilles de qualité.
Dans le cas où aucun label n'est défini, il pourra être demandé et exigé des essais, fiches techniques et rapports des laboratoires agréés.

En outre, toutes les fournitures devront être conformes aux normes françaises en vigueur ou à défaut, être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre qui donnera son accord par écrit. Toutes les protections nécessaires doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation.

2.12.1.2. Principe de cheminement

Les tracés seront aussi courts que possible en évitant les parcours sinueux. Les bras morts et les zones de stagnation doivent être absolument évités.

Aucun réseau ne doit traverser les gaines telles que : désenfumage ou technique CFO/CFA, escalier, ou les machineries d'ascenseur, en dehors de celles du présent lot.

La pente des réseaux d'eau sera telle que la purge des installations se fasse naturellement et que les réseaux puissent être vidangés par une simple manœuvre prévue à cet effet.

Les tuyauteries seront placées :

- De façon telle que les canalisations d'eau froide ne soient pas réchauffées inopportunément ;
- De façon que la pose du calorifuge puisse se faire selon les prescriptions décrites plus loin, en respectant les épaisseurs ;
- De façon à ne gêner aucun passage. Elles ne devront pas réduire les soupiraux ou ouvertures d'aération naturelle ;
- De façon à être visibles et accessibles, et en particulier au droit des soudures et des robinetteries ;
- De sorte qu'elles n'entraînent aucune gêne vis à vis des installations voisines, d'origine mécanique par transmission d'efforts ou de vibrations, ou d'origine thermique par insuffisance de calorifuge ;
- De sorte qu'elles ne comportent aucun assemblage susceptible de fuir ;
- De manière à ne prendre aucun appui sur les pompes et autres organes ;
- Les robinetteries seront positionnées de façon dont l'exploitant intervienne très facilement.

Toutes les tuyauteries seront repérées selon les références colorimétriques de la norme NF-X 08-002 de façon à permettre leur identification tant en exploitation que lors des travaux de modification ou de réparation ultérieurs.

2.12.1.3. Canalisations

Toute canalisation en acier ou acier galvanisé en aval d'un tube cuivre, est à proscrire.

Les parties de canalisations sous pression, en service normal, destinées à devenir inaccessibles, ne doivent pas comporter de raccord et doivent être revêtus extérieurement d'un produit anticorrosion approprié.

Avant d'être rendues inaccessibles, ces parties de canalisation doivent être éprouvées à une pression de 1,5 fois la pression de service.

Si l'inaccessibilité résulte d'un enrobage, les canalisations d'eau chaude doivent être calorifugées afin d'assurer la bonne tenue de l'enrobage et des parties voisines.

Aucune canalisation d'installation sanitaire ne doit être enrobée dans les éléments porteurs.

2.12.1.4. Tubes cuivre

Les tubes cuivre à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude ou d'eau glacée, sont les suivants :

- Les liaisons frigorifiques entre compresseurs, condenseurs, et évaporateurs sont à réaliser en tube cuivre série frigorifique avec raccords en cuivre ou laiton matricé ou brasures.
- Les tuyauteries des appareils de mesure sont à réaliser en tube cuivre non recuit avec raccords filetés suivant Normes NFA 51.12O et NFA 68.2O1.

Les tubes cuivre seront conformes à la Norme NF A 51.120. Le taux de carbone sera inférieur à 0,06 mg/dm³.

Les tubes en cuivre recuit ne pourront être utilisés qu'en enrobé et sous gaine du type ICD.

Les tubes cuivre posés sur colliers en métal autre que le cuivre seront isolés par des bagues diélectriques en caoutchouc situés entre le tube et le collier.

Les surfaces extérieures et intérieures des tubes seront lisses de rayures, failles, soufflures, criques, cendrures, piqûres et doublures.

La soudure à l'étain ne devra pas contenir, en poids, moins de 24 % d'étain. La brasure sera à base d'argent.

2.12.1.5. Canalisations acier

Les canalisations en acier à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude ou d'eau glacée, sont les suivantes :

- Tube acier noir, tarif 1 suivant Normes NFA 49.145 ou tarif III suivant norme NFA 49.115 jusqu'au diamètre 50/60 pour des températures inférieures à 110°C et des pressions de service inférieures à 16 bars pour les tubes filetés et 25 bars pour les tubes à souder en bout.
- Tube acier noir, tarif 10 suivant norme NFA 49.112 sans soudure pour les diamètres supérieurs à 50/60, température inférieure à 200°C et pression inférieure à 36 bars.
- Tube acier noir suivant norme NFA 49141, soudé longitudinalement du DN 70.1 à DN 168.3.
- Tube acier noir suivant norme NFA 49150, soudé au-dessus du DN 168.3.

Les canalisations en acier seront exécutées avec des tubes galvanisés à chaud. Ils devront être de diamètre et d'épaisseur uniformes. Leur assemblage sera réalisé par soudo-brasage ou par raccords filetés galvanisés lesquels seront propres et conformes aux normes.

- Tubes acier galvanisé à souder, grammage 400 g/m² sur chaque face.

Supportées par des colliers souples insonorisant, fixés sur des consoles métalliques boulonnées dans le support.

2.12.1.6. Canalisations en polyéthylène

Le polyéthylène sera du type haute densité présentant une bonne résistance aux agents chimiques. La canalisation sera munie d'une barrière anti-oxygène rendant ce dernier quasiment imperméable à l'oxygène.

Les raccords et accessoires divers sont obligatoirement de même marque que les canalisations.

Les réseaux seront assemblés par sertissage, supportés par des colliers souples insonorisant, fixés sur des consoles plastiques. La pression de service sera inférieure ou égale à 6 bars.

Dans le cas d'une distribution noyée dans la dalle, les canalisations en polyéthylène seront gainées dans des gaines conformes à la norme EN 50 086. Le jeu entre le tube et le fourreau sera supérieur à 30%.

2.12.1.7. Canalisations en P.V.C.

Les canalisations PVC à utiliser pour les installations de distribution d'eau chaude ou d'eau glacée, sont les suivantes :

- Les tuyauteries d'alimentation en eau de ville brute ou traitée sont à réaliser en tube d'acier galvanisé suivant normes NFA 49.700, ou en tube P.V.C. pression ou en polyéthylène.
- Les tuyauteries de vidange des appareils, d'évacuation des condensats peuvent être réalisées soit en tube d'acier galvanisé suivant norme NFA 49.7OO, soit en tube PVC série chaleur, soit en tube cuivre.

Les canalisations en polychlorure de vinyle rigide répondront à la norme NFT 54.003

Distribution d'eau :

Ces canalisations dites « pression » devront répondre à la norme NFT 54.016. Leur mise en œuvre sera dictée par le Cahier des Charges du DTU n° 60.31.

Évacuations d'eaux :

Ces canalisations dites « écoulement » seront conformes à la norme NFT 54.016. Leur mise en œuvre sera dictée par le DTU n° 60.32 (eaux pluviales) ou n° 60.33 (eaux usées et eaux vannes)

Leur assemblage sera réalisé :

- Par collage avec emboîtement de longueur variable suivant le diamètre du tube considéré.
- Par joint caoutchouc à lèvre.

NOTA IMPORTANT : Afin de guider la dilatation, des joints de dilatation et des points fixes seront réalisés suivant les prescriptions de montage des DTU.

2.12.1.8. Tuyaux et raccords fonte

Les tuyaux seront utilisés dans la qualité série salubre dite S.M.U.

Ils ne peuvent être utilisés que pour les canalisations d'évacuation.

Leur assemblage est réalisé par garniture d'étanchéité en élastomère en forme de manchon recouvert d'un collier en feuillard d'acier inoxydable de 5/10ème d'épaisseur avec fixation par boulons et écrous.

2.12.1.9. Tube multicouche

Les tubes multicouches se composent des différents matériaux suivants :

- Un tube intérieur en PERT.
- Une couche d'adhérence intérieure.
- Une âme en aluminium soudée longitudinalement par recouvrement.

- Une couche d'adhérence extérieure.
- Une couche extérieure en PERT.

Les tubes sont adaptés de DN 14 à 63, ils sont opaques de couleur extérieure blanche. La couche intérieure est de couleur blanche translucide.

Les tubes et raccords devront faire l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs). Le comportement au feu du tube Multicouche doit disposer d'un classement au feu M1 (procès-verbal de classement de réaction au feu du CSTB)

Les tubes peuvent être fixés à l'aide de colliers en matière plastique ou de colliers métalliques revêtus intérieurement d'un matériau plastique ou d'un caoutchouc (type isophonique).

L'assemblage sera réalisé par raccords à sertir métalliques.

Les raccords à sertir métalliques pour tubes de DN 14 à 63 se composent :

- D'un corps constitué à une extrémité d'un insert avec joints toriques en EPDM destiné à recevoir le tube. L'autre extrémité permet le raccordement au réseau.
- D'une douille de serrage en aluminium venant comprimer le tube sur l'insert par déformation mécanique à l'aide d'une pince à sertir. Un ajourage est disposé sur la douille pour vérifier la bonne insertion du tube au fond du raccord.

Les prescriptions générales du DTU 65.10 « Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression à l'intérieur des bâtiments » sont applicables au système.

L'enrobage direct du tube est autorisé si la température est inférieure à 60°C. Pour l'installation, dans tous les cas, la pose doit être réalisée sous fourreaux. Sont utilisables les fourreaux cintrables étanches sur toute leur longueur ayant une résistance minimale à l'écrasement de 750 N selon les normes NF EN 61386-1 et NF EN 61386-22. Il ne sera pas accepté de canalisations non retirables. Ces derniers doivent avoir un rayon de courbure toujours supérieur à celui admis sur le tube qui y sera introduit.

Les tubes depuis le DN14 au DN32 peuvent être cintrés soit à la main, soit avec un ressort de cintrage intérieur ou extérieur, soit avec une arbalète à cintrer.

Il ne sera pas accepté de raccord à sertir non visitable.

2.12.1.10. Électrozingué

Les tubes posséderont les caractéristiques suivantes :

- Tubes acier carbone.
- Assemblées par sertissage.
- Coudes du commerce de rayon 5D.
- Supportées par des colliers souples insonorisant, fixés sur des consoles métalliques boulonnées dans les murs.
- Entièrement démontables, brides ou raccords nécessaires.
- Pression de service inférieure à 10 bars au-delà du DN 88,9.
- Pression de service inférieure à 16 jusqu'au DN 76,1.

2.12.1.11. Peinture

Toutes les parties métalliques en métaux ferreux non galvanisés et oxydables de l'installation devront recevoir avant réception, deux couches de peinture antirouille de couleur différente, soit chez le constructeur, soit sur le chantier avant pose. Cette prestation est à la charge du présent lot.

Toute la fonte employée ainsi que tous supports (chaises, colliers, tiges filetées), recevront en plus de leur peinture d'origine une couche de peinture antirouille avant réception. Si les parties à peindre sont oxydées, il sera réalisé un brossage avant peinture. Il sera appliqué deux couches de peinture, une rouge puis une blanche.

2.12.1.12. Liaison équipotentielle

Parallèlement aux câbles d'énergie l'électricien amènera le conducteur de protection pour chaque utilisation.
En aval de cette livraison, l'Entreprise devra l'ensemble des liaisons équipotentielles.

2.12.1.13. Procédés d'exécution

Les procédés d'exécution seront conformes au DTU en particulier :

S'il est nécessaire de faire traverser un joint par une canalisation, le franchissement du joint doit être réalisé par une lyre de raccordement ou un dispositif équivalent. Les matériaux constituant la lyre doivent présenter une élasticité suffisante pour supporter sans désordre les déformations dues à la variation de la largeur des joints.

2.12.1.14. Rinçage des réseaux

L'Entreprise devra remplir toute l'installation, couper les pompes et effectuer une vidange rapide de tous les circuits en ayant soin de démonter les anti-béliers en tête de colonne.

Le premier remplissage de tout élément du réseau doit être effectué sous traitement filmogène de choc.

Les tuyauteries doivent être rincées et vidangées plusieurs fois après montage (à l'eau chaude pour les réseaux de chauffage).

2.12.1.15. Repérages

Les plaques indicatrices inaltérables, solidement fixées, doivent repérer de façon bien visible :

- Les organes importants ayant une affection déterminée ;
- Les circuits principaux ;
- Les organes de commande et d'isolement ;
- Les appareils en parallèle individualisés par des numéros (pompes, réservoirs, etc…).

Les canalisations seront repérées aux couleurs conventionnelles par le titulaire du présent lot (couleurs définies dans les Normes EF, EC et R.E.C., Incendie et Gaz).

2.12.1.16. Mise en œuvre des tuyauteries

Les assemblages mécaniques sont interdits.

Il n'est pas admis de diamètre inférieur à 15/21 pour les tuyauteries en acier, toutefois, le ø12 mm est autorisé pour les robinetteries des corps de chauffe afin de faciliter les équilibrages.

Les tuyauteries sont assemblées par soudure ou par filetage, conforme à la Norme NFE 03.004, pour les diamètres inférieurs ou égaux à 60,3 mm avec joint d'étanchéité au téflon pour l'assemblage fileté. Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage est réalisé par soudure autogène ou par brides à collerette à souder en bout. Ces brides sont sélectionnées conformément aux normes N.F.E. 29.222 à 226 avec joints correspondants à la pression et à la température de fonctionnement.

Les coudes peuvent être façonnés à la cintreuse sur le chantier jusqu'au ø33,7 mm et constitués de coudes à souder pour les diamètres supérieurs, suivant Norme N.F.A 49.282.

Tous les changements de section sont à réaliser au moyen de réductions suivant Norme NFA 49.284.

Les tuyauteries calorifugées sont à espacer suffisamment pour permettre le calorifuge séparé des tubes.
La pente des tuyauteries doit être continue, sans contre-pente de façon à permettre une bonne évacuation de l'air vers les purgeurs, ainsi que la vidange aisée des installations, pente de l'ordre de 0,2 % minimum.

Les tuyauteries ne doivent pas obturer les portes, passages, soupiraux et ventilations. Elles sont équipées de joints antivibratiles au départ et au retour des pompes et des groupes frigorifiques. Les canalisations ne doivent pas être encastrées dans l'épaisseur d'un isolant de mur.

Les obturations de tuyauteries pour les attentes d'extension sont équipées de vannes d'arrêt quart de tour et de brides pleines ou de bouchons.

Tous les branchements d'eau froide et d'eau chaude sont à effectuer sur la génératrice supérieure des conduits principaux. Les branchements et réseaux sont réalisés de façon à éliminer les poches d'air et permettre la vidange complète des canalisations.

2.12.2. Dilatation des tuyauteries

Dans les cas où le réseau ne comporte pas suffisamment de changements de direction pour assurer la libre dilatation des tuyauteries, il peut être prévu 2 systèmes de dilatation.

- Lyres de dilatation

Dans toute la mesure du possible, si la place disponible est suffisante il doit être fait usage de lyres de dilatation. Les changements de direction sont réalisés au moyen de courbes en acier sans soudure quel que soit le diamètre.

- Compensateurs de dilatation

Ils sont prévus en principe du type articulé à double charnière en acier inoxydable dont la nuance est fixée en accord avec le Maître d'Œuvre compte tenu des caractéristiques du fluide transporté, de la température et de la pression de service.
L'emploi de compensateurs de type axial est subordonné à l'accord du Maître d'Œuvre : en cas d'utilisation de ce type de matériel toutes les précautions relatives aux guidages et à la qualité chimique du fluide véhiculé doivent être prises.

Le montage doit être conforme aux instructions du constructeur en particulier pour la pré-tension à froid et le guidage.

2.12.3. Exécution des soudures

Les soudeurs doivent être agréés par le Maître d'Ouvrage et par le Maître d'œuvre. Il peut leur être demandé de fournir un certificat de qualification professionnelle et/ou de subir une épreuve pour le type et le mode opératoire des soudures à réaliser.

En cours et en fin d'exécution, il est procédé à des contrôles visuels et au ressuage.

Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste. En cas de contestation, il peut être procédé à des contrôles destructifs ou radiographiques. Les frais y afférent sont supportés par la partie en défaut.

2.12.4. Fixation des tuyauteries

Les supports de fixation doivent être démontables.

Ils doivent être disposés à intervalles suffisamment rapprochés pour que les canalisations, sous l'effet de leurs poids et des efforts auxquels elles peuvent être soumises, n'accusent pas de déformations anormales.

Dans tous les cas, l'écart maximum des supports ne pourra être supérieur à celui indiqué dans les D.T.U.
Tous les supports doivent résister à la corrosion.

2.12.4.1. Supports

Les tuyauteries sont maintenues par des colliers suffisamment rapprochés pour éviter toute déformation des tubes, ces colliers comportent une partie démontable. Pour les tuyauteries en nappes, les supports sont établis en fer en U, ou cornières soigneusement peints. Les contacts entre supports et tubes comportent une isolation phonique, aucun contact métal sur métal n'est admis.

Les supports doivent permettre, sans gêne, la dilatation des tubes. Ils ne doivent, en aucun cas, être placés sous un raccord, bride ou robinet. Les tubes sont écartés d'au moins 3 cm des parois verticales et 5 cm des sols.

Toutes précautions doivent être prises pour éviter la détérioration du calorifugeage sous l'action de la dilatation ou du poids.

L'espacement entre les supports est établi selon le tableau suivant, pour les tubes métalliques :

Tuyauterie	ø de la tige	Espacement maxi.
Jusqu'à DN 33	10 mm	2,00 m
DN 40 à DN 50	12 mm	2,50 m
DN 65 à DN 100	16 mm	3,00 m
DN 125 à DN 150	20 mm	3,50 m
DN 200 à DN 400	25 mm	4,00 m

Pour les canalisations en tube multicouche, l'espacement maximum entre les canalisations doit correspondre au tableau ci-dessous :

Diamètre	Tube en horizontal	Tube en vertical
16 x 2,0	500 mm	700 mm
20 x 2,0	600 mm	900 mm
25 x 2,5	700 mm	1000 mm
32 x 3,0	800 mm	1100 mm

Des suspentes spéciales pour fortes charges sont utilisées pour les tuyauteries de 500 mm et au-dessus.

De plus, les tuyauteries d'eau glacée sont isolées thermiquement avec pare-vapeur et les supports sont réalisés en veillant à la continuité de l'épaisseur du calorifuge sur toute la longueur des canalisations sans interruption au droit des supports.

2.12.4.2. Points fixes

Ils sont dimensionnés pour supporter tous les efforts de dilatation ainsi que ceux relatifs à l'épreuve hydraulique du réseau.

2.12.5. Traversées de parois et fourreaux

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide, ou en caoutchouc type GAINOJAC ou en tube acier, de dimensions appropriées.

À travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Lors de passage dans des voiles coupe-feu, l'Entreprise doit employer des matériaux afin remettre en conformité coupe-feu des parois traversées.

À chaque traversée de paroi, le rebouchage permettra aussi de rétablir l'isolation acoustique.

Aucun raccord ou soudure ne sera admis sur les réseaux sous fourreaux encastrés en dalle ou dans les cloisons. Toutes les jonctions devront être visibles et accessibles.

Les saignées sont à prendre en charge par le présent lot. Elles sont exclues dans les éléments porteurs. Dans les carreaux de plâtre et les briques plâtrières, elles seront effectuées à la rainureuse (engravement avec fourreau pour les épaisseurs minimales).

Le jeu nécessaire entre manchon et canalisation est obturé de façon durable par un matériau souple avec fixation par mastic incombustible. Ce bourrage doit également empêcher la transmission du son.

Les fourreaux doivent être arasés au nu fini du revêtement pour les murs et plafonds et à 3 cm du nu fini au-dessus des planchers.

Les fourreaux en plastique exposés aux chocs doivent être renforcés mécaniquement soit par un dé en béton de hauteur suffisante, soit par une bague en acier scellée dépassant le sol fini de 3cm.

2.12.6. Poches d'impuretés

Aux points bas des circuits et en pieds de colonnes, prévoir une poche d'impuretés dont le diamètre n'est pas inférieur au diamètre du réseau lorsque celui-ci est inférieur à 60,3 mm.

Dans le cas contraire, le diamètre extérieur de la poche d'impuretés est de 60,3 mm. Chaque poche est équipée d'un robinet à boisseau sphérique à passage intégral.

Sur le retour général des réseaux, en amont des générateurs d'énergie, prévoir un pot de décantation avec vanne de vidange rapide. La vitesse de l'eau dans ce pot ne doit pas dépasser 0,25 m/s.

2.12.7. Protection contre le gel

Les tuyauteries et leurs robinetteries situées à l'extérieur des bâtiments et dans les zones non hors gel doivent être obligatoirement protégées par des cordons chauffants électriques autorégulés. Réalisation conforme au CPT d'octobre 1994.

2.12.8. Equipements hydrauliques

L'ensemble des équipements hydrauliques seront systématiquement adaptés à la nature de matériau du réseau qu'ils équipent.

2.12.8.1. Contrôle et mesure

Thermomètres à Lecture
Les caractéristiques des thermomètres à lecture seront les suivantes :

- À dilatation de liquide, modèle droit, graduation sous verre grossissant, corps en aluminium moulé ou à cadran de diamètre minimal 100 mm, gradué en °C.
- Échelle de graduation adaptée à la plage de température du fluide transporté.
- A installer :
  - À chaque collecteur d'aspiration des pompes.
  - À l'entrée et à la sortie de chaque batterie chaude ou froide.
- À l'entrée et à la sortie de chaque échangeur, générateur, évaporateur, condenseur, etc.
  - Sur les collecteurs départ et retour des différents circuits.

Manomètres à Lecture
Les caractéristiques des manomètres à lecture seront les suivantes :

- À cadran circulaire d'au moins 100 mm de diamètre, avec des échelles de mesure adaptées aux pressions à contrôler.
- Munis d'un robinet à 3 voies d'isolement et de contrôle.
- A installer :
  - À l'entrée et à la sortie de chaque générateur, évaporateur, condenseur, échangeur, batterie chaude ou froide.
  - À l'aspiration et au refoulement de chaque pompe.
  - En amont et en aval des filtres.

Doigts de gants
Les caractéristiques des doigts de gants seront les suivantes :

- En inox, diamètre de 6 mm, équipés d'un joint d'étanchéité pour garantir l'isolation.
- Placés à côté des thermomètres, en position verticale, pour permettre l'insertion d'un thermomètre étalon ou d'une sonde d'enregistreur, facilitant ainsi la mesure précise et l'étalonnage des températures.

Contrôleurs de débit
Les contrôleurs de débit auront les caractéristiques suivantes :

- Fonctionnement à palettes.
- Sortie TOR par contact inverseur.

Pressostats
Les pressostats auront les caractéristiques suivantes :

- Pressostat d'eau différentiel réglable.
- Plage de mesure : 0,5 – 6 bars.
- Pmax : 16 bars.

Compteurs d'eau volumétriques
Les compteurs d'eau volumétriques auront les caractéristiques suivantes :

- Compteur d'eau à jet unique.
- Avec totaliseur verre/métal standard.
- Approbation MID.
- Classe C.
- Mesure jusqu'à 90°C.
- IP54.
- Valeur affichée : Volume, débit.
- Unité minimale de mesure : 0,001 m3.

Compteurs de calories Modbus
Les compteurs de calories Modbus auront les caractéristiques suivantes :

- Compteur de calories à ultrasons.
- Alimentation sur secteur.
- Version chauffage.
- Interface Modbus.
- Approbation MID.
- Classe 2.
- Mesure jusqu'à 180°C.
- IP54.
- Valeur affichée : Énergie, puissance, volume, débit, température.
- Unité minimale de mesure : Wh.

Compteurs gaz
Les compteurs de gaz ont les caractéristiques suivantes :

- Compteur de gaz électronique.
- Alimentation sur secteur.
- Interface Modbus.
- Approbation MID,
- IP54.
- Unité minimale de mesure : 0,01 m3.

2.12.8.2. Robinetterie

Clapet aérateur
Des évents peuvent être remplacés par des dispositifs d'entrée d'air ayant été reconnus aptes à l'emploi par un avis technique délivré conformément aux dispositions de l'arrêté portant création d'une commission chargée de formuler des avis techniques sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction.

L'installation de ces dispositifs peut être effectuée sous réserve qu'au moins un évent assure la ventilation :

- D'une descente d'eaux usées par bâtiment ou par maison d'habitation individuelle.
- D'une descente d'eaux usées par groupe de vingt logements ou locaux équivalents situés dans un même bâtiment.
- De toute descente de plus de 24 mètres de hauteur.
- De toute descente de 15 à 24 mètres de hauteur non munie d'un dispositif d'entrée d'air intermédiaire.
- De la descente située à l'extrémité amont du collecteur recueillant les effluents des différentes descentes.

Ces dispositifs d'entrée d'air ne peuvent être installés que dans des combles ou espaces inhabités et ventilés ou dans des pièces de service munies d'un système de ventilation permanente (W.-C., salles d'eau, etc.), à l'exclusion

des cuisines. Ils doivent être facilement accessibles sans démontage d'éléments de construction et s'opposer efficacement à toute diffusion dans les locaux d'émanation provenant de la descente.

Manchons Antivibratoires

Les caractéristiques des manchons antivibratoires seront les suivantes :

- Selon diamètre, à orifices taraudés avec raccords unions en fonte malléable, pression d'utilisation maximale de 10 bars.
- Selon diamètre, à brides taraudées PN 10 ou PN 16, avec corps en matériaux de synthèse armé de toile tissée et renforcée de fils d'acier, adaptés selon la pression d'utilisation et la qualité du fluide transporté.
- À installer à l'aspiration et au refoulement des pompes pour réduire les vibrations transmises par le système de pompage.

Clapets anti-retours

Les clapets anti-retours auront les caractéristiques suivantes :

- Corps et clapet en laiton ou en corps fonte GG25 et bague bronze.
- Bague en laiton et ressort en acier inox.
- Modèle toutes positions avec ressort de rappel.
- Joint EPDM.
- Brides percées PN16.
- Diamètre en fonction du réseau concerné.

Filtres à tamis

Les filtres à tamis auront les caractéristiques suivantes :

- Corps et bouchon en laiton, ou corps en acier.
- Cartouche inox démontable.
- Température maxi admissible Ts : 120°C.
- Pression maxi admissible Ps :
  - 16 bars jusqu'au 2".
  - 10 bars au-delà.
- Femelle/femelle.
- Diamètre en fonction du réseau concerné.

Séparateurs d'air

Les séparateurs d'air auront les caractéristiques suivantes :

- A brides.
- Corps en acier ou en laiton.
- A vis.
- Echappement d'air vertical et valve d'isolement.
- Mis en œuvre sur le point haut du circuit.
- Pression de service maxi : 10 bars.
- Température de service maxi : 110°C.

Purgeurs d'air manuel

Les purgeurs d'air manuels auront les caractéristiques suivantes :

- Corps et couvercles en fonte.
- Clapet d'étanchéité Viton.

Purgeurs d'air automatiques

Les purgeurs d'air automatiques auront les caractéristiques suivantes :

- Corps et couvercles en laiton nickelé.
- Clapet d'étanchéité Viton.

Séparateur d'Air, Dégazeur

Les caractéristiques du séparateur d'air, dégazeur seront les suivantes :

- Installé au départ des chaudières et des générateurs ou préparateurs de production d'eau chaude sanitaire, ainsi que sur les bouteilles casse-pression ou de détente.

Soupape de Sûreté
Les caractéristiques de la soupape de sûreté seront les suivantes :

- À charge directe pour basses pressions.
- À contre poids pour moyennes pressions.
- À ressort pour pressions importantes.
- Corps en fonte et composants internes (tige, siège, clapet, ressort) en acier inoxydable.
- PN suivant utilisation de chaque installation.

Déverseur à Pression Différentielle
Les caractéristiques du déverseur à pression différentielle seront les suivantes :

- Utilisé sur les réseaux de distribution à faible débit, typiquement entre 3 à 4 m^3/h.

2.12.8.3. Vannes

Toutes les vannes et robinetteries doivent être normalement accessibles.

Les vannes devront, dans la mesure du possible, être montées dans les locaux techniques à hauteur d'homme, dans les services généraux ou les couloirs accessibles. La sélection des vannes et de la robinetterie sera effectuée dans le but de réduire au minimum les pertes de charge dues à celle-ci.
Vanne d'Arrêt à Passage Direct
Les caractéristiques de la vanne d'arrêt à passage direct seront les suivantes :

- Corps fonte et bronze, avec siège oblique contact bronze/bronze.
- PN10 jusqu'à DN 200, PN 6 pour les dimensions supérieures.
- Manchons taraudés jusqu'à DN 50 et à brides pour les dimensions supérieures.
- Installées sur les antennes principales.
- Toutes les vannes disposeront d'une rallonge de poignée pour permettre le calorifuge complet des corps de vannes.

Vanne d'Arrêt à Boisseau Sphérique
Les caractéristiques de la vanne d'arrêt à boisseau sphérique seront les suivantes :

- Robinets à boisseaux sphériques 1/4 de tour à passage intégral.
- Manchons taraudés pour les diamètres jusqu'à DN 50, à souder en bout pour les dimensions supérieures.
- Toutes les vannes disposeront d'une rallonge de poignée pour permettre le calorifuge complet des corps de vannes.

Vanne d'Arrêt à Papillon Étanche
Les caractéristiques de la vanne d'arrêt à papillon étanche seront les suivantes :

- Corps en fonte avec bague élastomère adaptée au fluide.
- PN 16 jusqu'à DN 65, PN 10 pour les diamètres supérieurs à 50 mm.
- Modèle à oreilles à montage entre brides, levier 1/4 de tour.
- Toutes les vannes disposeront d'une rallonge de poignée pour permettre le calorifuge complet des corps de vannes.

Vanne d'Arrêt Multifonctions
Les caractéristiques de la vanne d'arrêt multifonctions seront les suivantes :

- Utilisées pour les pieds de colonnes et les antennes principales.
- Manchons taraudés ou à brides, à prévoir sur le retour de chaque réseau principal, en pieds des colonnes montantes et sur les antennes alimentant plus de quatre corps de chauffe.

- La mallette de réglage pour équilibrages reste la propriété de l'Entreprise ou est mise à disposition du Maître d'Ouvrage après la Réception. Le Cahier des réglages effectués sera remis au BET avec les fiches d'essais.

Vanne à Pression Différentielle
Les caractéristiques de la vanne à pression différentielle seront les suivantes :

- À ressort et à fluide moteur auxiliaire.
- Installées sur les pompes des réseaux équipés de robinets thermostatiques.

Vannes d'équilibrage
Les vannes d'équilibrage seront positionnées systématiquement sur les retours.

Le diamètre des vannes choisi sera suffisamment petit en rapport aux diamètres de la tuyauterie pour que son réglage ne soit pas effectué près de sa position de fermeture. Idéalement, la perte de charge de la vanne en position ouverte sera supérieure à 3 kPa.

Toutes les vannes seront composées de la façon suivante :

- 1 vanne d'équilibrage, avec prise de pression amont et aval.

A la mise en service, l'Entreprise devra l'équilibrage de cette installation après mesure du débit réel dans chaque circuit à l'aide d'un mesureur de débit.

Ces vannes permettent :

- Le réglage des pertes de charge du circuit pour réaliser un équilibrage entre les différents départs principaux.
- L'isolement du circuit retour.
- Le contrôle de débit via l'instrumentation prévue à cet effet.
- La purge du réseau.

Elles seront posées conformément aux recommandations du constructeur dans le but d'obtenir une bonne précision de mesure. L'installateur respectera les distances amont et aval par rapport aux singularités du réseau (coude, té, etc.…).

Il mettra en œuvre, sur chaque vanne, un étiquetage approprié référençant :

- Le N° de vanne.
- Le réseau correspondant.
- Le pas de préréglage.
- La date du dernier réglage.

L'Entreprise remettra au maître d'ouvrage et au maître d'œuvre un exemplaire de rapport reprenant l'ensemble des vannes d'équilibrage, leur positionnement et leur réglage dans les conditions idéales d'équilibrage.

2.12.8.4. Appareillages

Disconnecteur EA contrôlable
Les disconnecteurs EA contrôlables auront les caractéristiques suivantes :

- Corps et clapet en laiton.
- Ressort en acier inox.
- Joint torique nitrile.
- 2 orifices de purge taraudés.

Disconnecteur BA contrôlable
Les disconnecteurs BA contrôlables auront les caractéristiques suivantes :

- Corps et clapet en laiton.
- Ressort en acier inox.
- Membrane nitrile.
- Système de vidange pour montage horizontal.

Bouteille de purge
Les bouteilles de purge auront les caractéristiques suivantes :

- Corps en acier.
- Laqué époxy rouge.

Collecteur
Les collecteurs auront les caractéristiques suivantes :

- Bouteille horizontale en acier.
- Orifices soudés sur bouteille.
- Vanne de vidange rapide en point bas.
- Jaquette souple calorifugée épaisseur 100 mm, M0.

Bouteille de découplage
Les bouteilles casse-pression auront les caractéristiques suivantes :

- Bouteilles verticales en acier.
- Dimensionnées avec la règle des 3D.
- Orifices soudés sur bouteille.
- Purgeur manuel en point haut.
- Vanne de vidange rapide en point bas.
- Jeux de soupape.
- Jaquette souple calorifugée épaisseur 100 mm, M0.

Vase d'expansion
Les vases d'expansion auront les caractéristiques suivantes :

- Vase fermé vertical en acier.
- Vessie avec faible perméabilité.
- Remplissage à l'azote.
- Jeux de soupape.
- Laqué époxy rouge.

Maintien de pression
Les maintiens de pression auront les caractéristiques suivantes :

- Vase fermé vertical en acier.
- Vessie interchangeable en caoutchouc butyle.
- Purgeur d'air et clapet anti-retour en point haut du vase.
- Jeux de soupape.
- Laqué époxy rouge.
- Cage renfermant les bagues en acier inoxydable pour but d'optimiser la fonction de dégazage.
- Vase tampon refroidisseur.
- Modules de compresseurs comprenant :
  - Microprocesseur et affichage numérique.
  - Compresseurs.
  - Electrovanne.
  - Appoint d'eau automatique.
  - Soupape.

Pot à boue magnétique
Les pots à boues auront les caractéristiques suivantes :

- Filtre à poche en nylon/polypropylène.
- Aimant en Néodyme 12 000 Gs.
- Corps en acier, mécano-soudé.
- Ouverture couvercle par boulons basculants.

Antitartre magnétique
Les antitartres magnétiques auront les caractéristiques suivantes :

- Aimants 13 000 gauss, acier et inox.
- Magnétique sans consommation de produits chimiques et sans consommation d'énergie.

Adoucisseur
Les adoucisseurs auront les caractéristiques suivantes :

- Corps polyester armé de fibres de verre.
- Résine alimentaire.
- Bac à sel.
- Vanne en polymère, compteur intégré.
- Coffret électronique de commande.

Mitigeurs thermostatiques
Les mitigeurs thermostatiques auront les caractéristiques suivantes :

- Pilotage par bilame.
- Mécanisme thermostatique sous forme de cartouche.
- Clapet-anti-retour intégré.
- Filtration intégrée.

Réchauffeurs de boucle
Les réchauffeurs de boucle auront les caractéristiques suivantes :

- Corps en acier thermolaqué.
- Jaquette isolante épaisseur 100 mm, M0.
- Résistance électrique.

2.12.8.5. Circulateurs et pompes

Toutes les pompes utilisées pour la circulation des différents fluides sont du type centrifuge à fonctionnement silencieux.
Le moteur répond à la norme NFC 51.115. Il est à redémarrage automatique après rétablissement du courant secteur lors d'un arrêt de la distribution d'électricité.

L'Entreprise doit fournir un couvercle d'obturation pour chaque type de pompes.

Les tuyauteries ne doivent pas prendre appui sur les pompes.

L'installation électrique est telle que la disjonction d'une pompe doit immédiatement et automatiquement être suivie par la mise en route de la pompe de secours. La visualisation du défaut du groupe intéressé doit être signalée sur l'armoire électrique et l'alarme est déclenchée.

Pour les températures de fonctionnement supérieures à 100°C, les pompes doivent comporter un dispositif de refroidissement des presse-étoupes. Les eaux de refroidissement sont à évacuer à l'égout. La disposition de montage des pompes évite toute ébullition de l'eau mise en circulation et toutes perturbations de fonctionnement.

Pour les pompes montées sur socle, prévoir au présent lot un dispositif de désolidarisation constitué par des plots anti vibratiles ou un matelas résilient.

Les moteurs électriques sont du type fermé, et accouplé directement aux pompes en bout d'arbre par manchon semi élastique protégé pour éviter les accidents. Les lignes d'arbres sont supportées de façon rigide en deux points, degré minimum de protection IP 44.

Circulateurs de chauffage rotor noyé
Les circulateurs de chauffage à rotor noyé auront les caractéristiques suivantes :

- Circulateur simple ou double à haut rendement, variation de vitesse, avec optimisation du point de fonctionnement.
- Corps simple ou double à brides.
- Monophasé 230V, 50 Hz.
- Moteur à rotor noyé.
- Arbre en Acier Inox.
- IP44.
- Affichage à cristaux liquides et bouton de réglage manuel.
- Marche en cascade des deux moteurs.
- Possibilité de réglage à deltaP constant et deltaP variable.
- Possibilité de réglage manuel de la vitesse.
- Visualisation sur l'écran :
- De la puissance appelée instantanée.
- De la consommation d'énergie électrique.
- Du point de fonctionnement sur la courbe de la pompe.
- Kit de prise de pression différentielle comprenant manomètre de contrôle, robinets d'isolement, raccords et purgeurs, (l'information peut-être directement intégrée au circulateur avec kit de lecture),
- Chaque pompe possèdera des plots anti vibratiles à l'aspiration et au refoulement de la pompe,
- Equipé d'une coquille isolante sur mesure,
- Mise en service obligatoire par le constructeur, certificat à l'appui.

Circulateurs de chauffage in-line
Les circulateurs de chauffage in-line auront les caractéristiques suivantes :

- Circulateur à haut rendement, variation de vitesse, avec optimisation du point de fonctionnement.
- Corps simple ou double à brides.
- Monophasé 230V, 50 Hz.
- Pompe centrifuge monocellulaire, moteur ventilé.
- Arbre en Acier Inox.
- IP55.
- Affichage à cristaux liquides et bouton de réglage manuel.
- Possibilité de réglage à deltaP constant et deltaP variable.
- Possibilité de réglage manuel de la vitesse.
- Visualisation sur l'écran :
- De la puissance appelée instantanée.
- De la consommation d'énergie électrique.
- Du point de fonctionnement sur la courbe de la pompe.
- Kit de prise de pression différentielle comprenant manomètre de contrôle, robinets d'isolement, raccords et purgeurs, (l'information peut-être directement intégrée au circulateur avec kit de lecture),
- Chaque pompe possèdera des plots anti vibratiles à l'aspiration et au refoulement de la pompe,
- Equipé d'une coquille isolante sur mesure,
- Mise en service obligatoire par le constructeur, certificat à l'appui.

2.12.8.6. Echangeurs thermiques

Les échangeurs seront systématiquement équipés de la façon suivante :

- Température maximale : 100°C.

- Montage sur châssis monobloc en acier.
- Kits manométriques.
- Jaquette souple calorifugée épaisseur 100 mm, M0.

Echangeurs à plaques, joints nitriles
Les échangeurs à plaques à joints nitriles auront les caractéristiques suivantes :

- A contre-courant.
- Plaques en Inox 316, avec joints nitriles.
- Réserve de 30% pour l'ajout possible de plaques.

Echangeurs à plaques brasées
Les échangeurs à plaques brasées auront les caractéristiques suivantes :

- A contre-courant.
- Plaques en Inox 316, plaques brasées.

Echangeurs tubulaires
Les échangeurs tubulaires auront les caractéristiques suivantes :

- A tubes concentriques.
- Tubes en Inox 316.

2.12.8.7. Régulation

Vannes de régulation
Les vannes de régulation motorisées auront les caractéristiques suivantes :

- Corps en acier ou en laiton, tige en inox, clapet en cuivre.
- Servomoteur, commande 0-10V.
- Fonction mélangeuse ou répartition, à brides.
- Filetée.
- Température du fluide jusqu'à 130°C.

Sondes de température à immersion
Les sondes de température à immersion auront les caractéristiques suivantes :

- Sonde à plongeur en immersion.
- A thermistance.
- Plongeur en laiton.
- IP67.
- Plage de mesure : -30°C – 110°C.

Sondes de température extérieures
Les sondes de température à immersion auront les caractéristiques suivantes :

- Sonde pour extérieur.
- A thermistance.
- IP67.
- Plage de mesure : -30°C – 50°C.

Sondes de température d'air ambiant
Elles disposeront des caractéristiques suivantes :

- Plage de mesure : -30°C – 90°C.
- Capteur Ni1000.
- Indice IP30.
- Montage mural en saillie.
- Intégré dans boitier plastique esthétique.

- Modèle anti-vandale

Ecrans tactiles
Les écrans tactiles auront les caractéristiques suivantes :

- Écran couleur avec liaison RS232 et Ethernet.
- Montage en face avant d'armoire.
- Droits d'accès paramétrables.
- Apprentissage automatique du réseau.
- Visu de l'architecture locale seule.
- Sa taille devra être au minimum de 10 pouces sur la diagonale.

2.12.9. Calorifuge

2.12.9.1. Généralités

Le calorifuge à utiliser doit être incombustible, imputrescible, non déformable par la pose d'échelles, non détériorable dans le temps ou par la chaleur des fluides et l'humidité ou par l'appui occasionnel d'échelles, de classe M1 ou MO suivant la classification du bâtiment et les locaux où il se trouve.

Les préparations des tubes à calorifuger ainsi que la mise en œuvre du calorifuge doivent être conformes aux recommandations du syndicat national de l'isolation (SNI) et au DTU 67.1. Pour l'isolation thermique des circuits frigorifiques.

Les travaux de calorifuge sont effectués après les essais d'étanchéité de l'installation, et brossage et peinture antirouille des surfaces isolées (à deux couches de couleurs différentes).
Les réseaux circulant dans des zones à risque de gel (locaux en toiture notamment) seront pourvus d'un traçage électrique autorégulé permettant la mise hors gel des canalisations d'eau froide.

2.12.9.2. Isolation thermique des réseaux eau chaude en coquilles de laine minérale

Pour les tuyauteries d'eau chaude le calorifuge est composé de coquilles de laine de verre ou de laine minérale posée à joints croisés et ligaturée avec du fil de fer galvanisé.

Les épaisseurs minimales d'isolant seront de 2,5 cm pour les diamètres inférieurs à 50 mm, 3,5 cm pour les diamètres compris entre 50 et 150 mm, 5 cm pour les diamètres supérieurs à 150 mm – tout en respectant les garde-fous liés à la réglementation thermique en vigueur.

Les tuyauteries extérieures, en galerie technique, en vide sanitaire et en locaux non chauffés doivent recevoir une couche d'enduit incombustible du type FOSTER de couleur claire. Les vannes d'un diamètre supérieur à DN 80 sont calorifugées de façon identique aux tuyauteries, avec un carter démontable par crochets. Pour les diamètres inférieurs à partir de DN 20, l'isolation thermique est constituée par un matelas calorifuge à sangles.

2.12.9.3. Isolation thermique des réseaux eau chaude en manchons de mousse phénolique

L'utilisation de manchons en mousse phénolique peut être proposée à condition de respecter les recommandations de pose des fabricants ainsi que la qualité de tenue au feu du matériau en fonction du classement du bâtiment ou des risques éventuels présentés par les locaux où il se trouve. Classement au feu M1.

2.12.9.4. Revêtement de l'isolant

Prévoir dans les locaux techniques et en extérieur une protection par tôle d'aluminium poli d'épaisseur minimale 6/10 réalisée par cintrage bordage et moulurage. Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis parker prohibées).

Les tuyauteries sont repérées par bandes de couleurs normalisées. Les tuyauteries situées à l'extérieur reçoivent une protection contre les intempéries.

À l'intérieur du bâtiment et hors des locaux techniques le revêtement du calorifuge est réalisé par bandes auto-enroulantes en PVC M1 avec coudes préformés en PVC (bandes et coudes étant de la même couleur).

2.12.9.5. Isolation thermique des conduits d'air chaud

Les conduits d'air passant à l'extérieur dans des locaux non chauffés et véhiculant de l'air traité ou ramenant de l'air vers les récupérateurs d'énergie sont calorifugés.
Les conduits d'air extérieurs aux bâtiments sont calorifugés et la finition constituée par une tôle galvanisée ou en tôle d'aluminium poli, épaisseur de l'isolant thermique 50 mm minimum.

2.12.9.6. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi

Les conduits d'air dans lesquelles circule de l'air ayant subi un traitement thermique et traversant des locaux non rafraîchis sont calorifugés avec un matelas de 50 mm d'épaisseur de laine minérale, finition Kraft aluminium.

Veiller à la mise en œuvre que les plaques soient convenablement maintenues par cerclage métallique ou tout autre système fiable et que les systèmes d'accrochage du calorifuge ne percent pas la barrière pare-vapeur.
Aux joints, la continuité de la barrière pare-vapeur doit être assurée sur les gaines véhiculant de l'air rafraîchi.

Le calorifuge placé à l'intérieur des gaines doit être MO celui placé à l'extérieur peut être M1.

2.12.10. Traitements acoustiques

Tous les matériaux résilients sont dus par le présent lot.

2.12.10.1. Socles et supports

Les appareils reposant au sol équipé de moteurs sont posés sur des socles dont la masse est déterminée selon les caractéristiques des appareils (1 massif distinct par appareil).

Tous les matériels doivent être scellés sur leur socle.

Les socles sont montés sur un dispositif anti-vibratile constitué soit par des plots disposés de manière symétrique à la périphérie du socle, soit par un matelas résilient.
Le coulage des socles doit s'effectuer sur support fiable dans le temps et servant de coffrage perdu. Les matériaux résilients employés doivent être inattaquables par l'eau, les hydrocarbures, les fluides frigorigènes et sans intérêt pour les rongeurs. Ils sont disposés sur un pré-socle de 5 cm environ, de mêmes dimensions que le socle principal.

2.12.10.2. Manchons antivibratoires sur tuyauterie

Les pièces raccordées doivent être correctement alignées et supportées, de manière à éviter tout effort sur les manchons. Notamment, les tuyauteries sont munies de points fixes pour absorber l'effort dû à l'effet de fond lors de l'épreuve hydraulique des réseaux.

Les réseaux sont fixés aux parois par des dispositifs intercalant un joint souple dans la liaison.

2.12.10.3. Pièges à sons

Les matériaux utilisés doivent être ininflammables, imputrescibles et leur élasticité doit se conserver dans toute la gamme de fréquences transmises. Ces propriétés doivent également rester stables dans le temps.

Les atténuateurs acoustiques mis en place sont du type "montage en gaine". Ils sont constitués d'un matériau absorbant non hydrophile M1 ou M0 dans les Établissements recevant du public, résistant à l'érosion de l'air, et monté dans un cadre en tôle en acier galvanisé.

Ils sont fixés dans les gaines à l'aide de vis ou rivets.

La vitesse de l'air entre les baffles ne doit pas excéder 10 m/s.

Si l'Entreprise juge qu'un piège à sons est inutile au moment de la réalisation, il en prend l'entière responsabilité et sera tenu de le rajouter si le niveau sonore à atteindre n'est pas obtenu.

2.12.10.4. Manchettes souples sur conduit d'air

Les manchettes souples sur gaines doivent avoir une longueur de 0,10 m au minimum.

Leur raccordement sur les pièces doit présenter une étanchéité parfaite à l'air : au moins égale à celle demandée pour les réseaux de gaines correspondants.

Elles sont en matériaux incombustibles, ne contenant pas d'amiante.

2.12.11. Régulation et automatismes

Les régulations sont du type numérique adressable.

Les matériels doivent provenir du même fournisseur.

Les modules de régulation sont paramétrés et mis en service en fonction des températures à maintenir dans les locaux, suivant les programmes d'occupation et les saisons.

Dans tous les cas les matériels de régulation doivent être compatibles avec une Gestion Techniques Centralisée (GTC).

2.12.11.1. Réseaux hydrauliques : chaud et froid

Les régulations en fonction des conditions extérieures des réseaux hydrauliques sont prévues avec optimiseurs, horloge à programme journalier et hebdomadaire.

Les vannes de régulation sont du type à pourcentage égal pour les réseaux chauffage et les centrales de traitement d'air.

2.12.11.2. Type de vanne de régulation

Chaque vanne motorisée est prévue munie d'un by-pass permettant d'exécuter manuellement les opérations de réglage (ex : cinq vannes pour une vanne à 3 voies). Une vanne de réglage est à prévoir sur la voie de by-pass des vannes 3 voies.

Les programmes seront à 2 allures de fonctionnement et permettent :

- 1 allure occupation marche normale.
- 1 allure inoccupation de durée inférieure à 48 heures

Toutes les manœuvres susceptibles d'être ordonnées en exécution automatique doivent pouvoir être commandées ou exécutées manuellement, soit par action directe, soit par commande à distance.

L'exécution des télécommandes manuelles ayant pour effet de soustraire un organe quelconque à l'action de l'appareillage automatique auquel il est normalement soumis, sera signalée automatiquement par une indication lumineuse permettant d'identifier rapidement l'organe intéressé pendant tout le temps précédant sa remise sous la dépendance de l'appareillage automatique correspondant.
Les dispositions de l'installation d'automaticité sont telles que l'action simultanée des ordres de l'appareillage automatique et des commandes manuelles est impossible.
Les batteries de chauffe des caissons de traitement d'air sont équipées de thermostats antigel asservis au registre motorisé d'air neuf.

Les aérothermes ou caissons de traitement d'air dont la température de soufflage est réglée en fonction de la température ambiante sont équipés d'un thermostat de limite basse de la température de soufflage.

Dans tous les cas en période de chauffage, la température de soufflage ne doit jamais être inférieure à la température de consigne du local.

2.12.12. Sécurité incendie

Il ne pourra être mis en œuvre que des matériaux et produits répondant au classement requis par la réglementation et l'emploi envisagé.
L'étiquetage d'identification des produits et matériaux devra toujours comporter l'indication de leur réaction et être attestés par un procès-verbal d'essais.

2.13. Spécifications techniques - Ventilation

2.13.1. Centrales de traitement d'air

Les centrales devront être en conformité à la norme européenne issue des travaux CEN-TC 156 WG5 existante.

Elles sont certifiées EUROVENT.

2.13.1.1. Descriptif général

Pour l'ensemble des équipements de traitement d'air, toutes les dispositions seront prises afin de limiter les nuisances acoustiques : ventilateurs basse vitesse, manchettes souples, plots antivibratiles, pièges à son au rejet et à l'aspiration, caissons double peau isolés thermiquement et phoniquement.

Les équipements de ventilation seront conformes aux exigences ErP 2018 (Energy Related Products), et notamment en particulier :

- Système de récupération avec dispositif de dérivation thermique.
- Rendement minimal des batteries à eau glycolée : 68% (ErP2018).
- Rendement minimal des récupérateurs d'autre type : 73% (ErP2018).
- SFP internes maximaux selon ErP2018.
- Régulation de la vitesse de rotation du ventilateur obligatoire.
- Contrôle de la pression différentielle sur le filtre.

Elles seront constituées d'ensemble monoblocs renfermant les filtres, batteries, ventilateur etc…

Chaque élément interne sera monté en tiroir pour faciliter l'accessibilité des composants et donc leur maintenance.

Pour éviter l'arrachement des joints, l'accès aux éléments à entretenir se fera par de larges portes sur charnières à axes déportés avec fermetures à serrage progressif.

Seuls les préfiltres pourront être équipés d'une porte à effacement, avec fermeture du même type.
Pour garantir une classe d'étanchéité suffisante, les ouvrants doivent comporter des joints à doubles lèvres élastomères imputrescibles à écrasement. Les centrales seront conformes aux tests d'étanchéité suivant CEN-TC 166 WG5.

Pour éviter les oxydations engendrées entre tôleries et support de montage, les centrales posséderont un châssis périmétrique garantissant une ventilation efficace entre le panneautage inférieur des caissons et le châssis support. Ce châssis servira également de prise pour la manutention par crochets et sangles appliquées dans les angles (accrochages standardisés).

Les traversées des parois (passe fils, prise de pression presse-étoupes, collerettes sur tuyauterie…), sources d'introduction d'air parasite non filtré et de pénétration d'humidité dans la double paroi seront équipées d'origine par le constructeur. Aucune traversée de parois ne devra être effectuée sur chantier.

2.13.1.2. Enveloppe – Carrosserie

L'enveloppe du caisson est réalisée en tôle d'acier galvanisé d'une épaisseur de 1 mm. Les cloisons intérieures sont en tôle d'acier galvanisé d'une épaisseur de 0,8 mm.

Toute la boulonnerie utilisée est en acier cadmié.
Les parties métalliques susceptibles d'entrer en contact direct avec l'eau sont protégées par deux couches de peinture EPOXY.

Pour les caissons dont la hauteur totale est supérieure à 1,20 m les accès sont constitués par des portes montées sur charnières avec poignées de fermeture solidaires de celles-ci. Pour les hauteurs inférieures l'accès peut se faire par panneaux démontables mais dans tous les cas, les organes de fixation des panneaux doivent rester solidaires soit du panneau, soit de la carcasse de l'appareil. Les vis sont interdites.

Chaque élément visitable de la centrale est muni d'éclairage interne du type étanche, sous tension de 24 V (pour les centrales dont la hauteur est supérieure à 1,50 m intérieur).

Un interrupteur de sécurité, ou un sectionneur cadenassable peint en rouge, est placé près de la porte d'accès des caissons ventilateurs avec notice à proximité qui fixe les consignes dans le cas où la centrale n'est pas visible depuis l'armoire de commande (cf. NF C 1500).
Rigidité de l'enveloppe et des cloisons
L'ensemble de toutes les parois extérieures du caisson de traitement d'air à simple ou double enveloppe doit résister sans accuser de déformation permanente aux pressions statiques nominales pouvant être développées par le ou les ventilateurs du caisson.

En fonctionnement normal, la flèche maximale atteinte par un élément constitutif de l'enveloppe ne doit pas excéder le 1/500 de sa plus grande dimension.

Les parois des caissons peuvent être solidaires du châssis rigide (en acier galvanisé au bain), ou constituées d'éléments autoportants préfabriqués.

Qualité des caissons

Les caissons placés à l'extérieur ou en ambiance humide sont prévus à double enveloppe et doivent recevoir une protection anti-corrosion garantie 5 ans.

Étanchéité

En fonctionnement normal, il n'est toléré aucune fuite d'air, en particulier : au niveau des joints, entre panneaux, entre compartiments, au niveau des manchettes souples de raccordement au droit des joints d'étanchéité des trappes et portes de visite.

Isolation thermique et phonique de l'enveloppe

Tous les compartiments sont isolés avec une couche de laine de roche ou équivalent (type M0) d'une épaisseur minimum de 25 mm minimum pour les caissons intérieurs et 50 mm minimum pour les caissons placés à l'extérieur des bâtiments.

Le matelas résilient est constitué de panneaux rigides collés résistants au frottement de l'air et maintenus en place par un grillage à fines mailles agrafé aux panneaux dans le cas de caisson à simple enveloppe.

Pour limiter tout phénomène de condensation, les ponts thermiques seront traités et le fabriquant s'engage à n'avoir aucune condensation dans les conditions d'ambiance du site d'installation.

2.13.1.3. Compartiment air neuf

Le compartiment est raccordé aux gaines d'air neuf par des manchettes souples de classe M0. L'entrée d'air est équipée d'un registre motorisé asservi à la marche du ventilateur. Les éléments mobiles des volets du registre sont en sens opposé les uns par rapport aux autres. Les volets sont en acier galvanisé avec joints souples d'étanchéité, leurs profils sont tels qu'ils présentent de bonnes performances aérodynamiques ainsi qu'une excellente rigidité. Les axes des volets tournent dans des paliers téflon ou sur des roulements à billes à graissage permanent.

2.13.1.4. Compartiment filtration

Les cadres métalliques, supportant le médium filtrant sont rigides, en acier galvanisé, en acier peint ou en aluminium et comportent des joints d'étanchéité interdisant le passage de l'air entre les filtres, l'ossature et les panneaux d'accès.
La surface du panneau du médium filtrant est déterminée pour une perte de charge de 5 daPa (5mmCE). Le médium filtrant est classé MO.

Chaque élément filtrant comporte sa désignation : marque et type.

Les filtres sont équipés d'un manomètre de contrôle d'encrassement à tube incliné avec prise de pression amont et aval en tubes cuivre ou en tubes plastiques solidement fixés au caisson.

L'indication d'encrassement mini et maxi doit être clairement portée sur l'échelle du manomètre de façon indélébile.

Le contrôle d'encrassement des filtres ou des ensembles préfiltre et filtre est assuré par dépressostat réglable installé en façade de la section filtrante.

Dans le cas d'installation de filtre à déroulement automatique, ce filtre est composé d'un ensemble de déroulement, d'une ossature, d'un médium filtrant et d'un ensemble d'enroulement. Le déroulement d'un médium

est commandé par un pressostat. Prévoir un interrupteur à contact momentané permettant de dérouler le médium filtrant en continu.

Un interrupteur de fin de rouleau arrête le fonctionnement du filtre et un voyant lumineux signale la fin du rouleau.
Le tout est contenu dans un coffret de contrôle également prévu pour le bornier de câble.
Les filtres sont le cas échéant, protégés d'un givrage éventuel.

Sur les portes d'accès au filtres l'affichage suivant est porté : "Filtres empoussiérés - Danger d'incendie". L'Entreprise doit communiquer au Bureau de Contrôle Technique et au BET les pertes de charges minimales et maximales de chaque compartiment de filtration.

2.13.1.5. Récupération de l'énergie

L'énergie récupérée n'est pas déduite de la puissance nécessaire totale au traitement du débit d'air nominal du caisson.

2.13.1.6. Compartiment batterie froide, batterie chaude

Les éléments de la batterie sont réalisés en tube cuivre, ailettes aluminium serties. Le sertissage doit être tel que le contact tube/ailettes soit permanent et non dégradable dans le temps.

La batterie est alimentée à contre-courant par rapport à l'air traité.
Chaque élément de la batterie est éprouvé à une pression supérieure ou égale à 1,5 fois la pression de service.

Les batteries sont démontables sans qu'il soit nécessaire de démonter les compartiments qui les abritent.

La batterie est munie d'une purge d'air placée en point haut et d'une vidange placée en point bas. Chacun de ces organes est facilement accessible et manœuvrable. Prévoir deux vannes d'isolement et un doigt de gant amont et aval.

L'écartement des ailettes de la batterie permet de limiter au minimum les pertes de charges de façon à réduire l'énergie électrique consommée.

La vitesse frontale de l'air doit être inférieure à 2,7 m/s par rapport à la surface frontale du caisson.

Un bac de récupération de condensat doit être prévu sous la batterie froide. Ce bac est en tôle galvanisée revêtue de 2 couches de peinture anti-corrosion ou en plastique rigide. Il est muni d'un orifice à son point le plus bas qui est raccordé au réseau d'évacuation par le titulaire du présent lot. Un éliminateur de gouttelettes est prévu après la batterie froide lorsque la vitesse de l'air dépasse 3,00 m/s à travers la batterie.

En période de risques de gel les batteries des caissons placés à l'extérieur sont protégées automatiquement soit par un système de vidange automatique, soit par la mise en circulation impérative de l'eau contenue dans la ou les batteries et ses canalisations de raccordements. Les vannes de régulation sont alors impérativement ouvertes pour laisser passer la totalité du débit à travers la ou les batteries. De plus, le volet d'air neuf sera fermé et une alarme sonore sera activé.

2.13.1.7. Compartiment ventilation

Les ventilateurs sont implantés dans le compartiment de façon que l'accès aux courroies, tendeurs, et graisseurs éventuels soient faciles.

Chaque ensemble moto-ventilateur est installé sur un châssis rigide porté par des plots antivibratiles.

Le raccordement du refoulement du ventilateur à la cloison de séparation du caisson est fait par l'intermédiaire d'une manchette souple incombustible MO.
Le niveau de bruit généré par le compartiment ventilateur est inférieur à ISO 60 à 1 m du compartiment. De plus, les niveaux sonores fixés dans les locaux adjacents aux locaux techniques doivent être respectés.

En cas de niveaux sonores trop élevés, prévoir des pièges à sons.

Un commutateur à deux positions permet la mise en route forcée des ventilateurs ou les met sous la dépendance d'une commande à distance. Le fonctionnement des autres organes est assujetti au contrôle de la circulation de l'air.

Lorsque les moteurs électriques sont placés dans la veine d'air ou à l'intérieur d'un caisson, ils sont du type fermé et les bobinages sont protégés par un dispositif coupant l'alimentation en cas d'élévation anormale de la température.

Ventilateurs centrifuges

Ils sont montés obligatoirement sur plots ou massifs antivibratiles, ainsi que leurs transmissions.

La volute du ventilateur est construite en tôle d'épaisseur appropriée, protection anti-corrosion interne et externe pour air humide avec risque de condensation.

La turbine à aubes à action, ou à réaction est équilibrée statiquement et dynamiquement et montée sur deux paliers silencieux, lisses ou à rouleaux à graissage. Les graisseurs sont implantés dans une zone parfaitement accessible, un tube peut assurer la liaison entre les paliers et le graisseur. Pour les appareils à faibles charges radiales, il peut être utilisé des roulements à billes graissés à vie.

L'étanchéité de l'arbre de transmission doit être assurée lorsque celui-ci traverse la volute.
Les transmissions réglables sont à courroies trapézoïdales multiples calculées pour une surcharge de 150 %. La distance et le diamètre des poulies ne doivent en aucun cas, permettre un battement des courroies. Elles sont protégées par un carter grillagé galvanisé amovible.

Ventilateurs hélicoïdes

Vitesse inférieure à 1000 tr/mn, rendement compris entre 70 et 80 % avec courbe de fonctionnement plate.
Dans les cas de gros débits, les ventilateurs sont équipés d'ailettes de redressement genre nids d'abeille assurant une veine d'air homogène.

Les pales sont bloquées suivant l'angle sélectionné. L'entraînement s'effectue par courroies trapézoïdales (2 au minimum) ou par entraînement direct. La détermination des sections des courroies s'opère dans les mêmes conditions que pour les ventilateurs centrifuges, les paliers du moteur sont parfaitement silencieux.

Le ventilateur est installé sur plots antivibratiles. La virole comporte une trappe boulonnée permettant d'accéder à la roue et au moteur lorsque celui-ci est monté sur l'axe du ventilateur.

Raccordement au réseau de gaine par manchettes souples imputrescibles et ininflammables.

2.13.1.8. Sécurité - Alarmes

Les dispositions suivantes seront prises :

- Moteur étanche classe IP 44.
- Limitation de l'échauffement des moteurs par une protection thermique (ipsotherme, thermistance) noyée dans les enroulements des moteurs électriques, et en particulier pour les moteurs placés dans la veine d'air ou à l'intérieur du caisson.

L'action de cette protection thermique, ainsi que celle des dispositifs magnétothermiques, entraîne l'arrêt immédiat de l'équipement incriminé et la mise sous tension de la lampe "défaut" correspondante, la remise en route desdits équipements nécessite une intervention manuelle.

Des lampes visibles de l'extérieur de l'armoire permettent de signaler :

- D.E.L. jaunes ou blanches de « fonctionnement » :
  - La mise sous tension.
- D.E.L. rouge de « défaut » :
  - Le manque de débit d'air.
  - Basse température (antigel).
  - Isotherme.
  - Encrassement des filtres.

L'affichage "défaut" est complété par un avertisseur sonore qui doit, dès qu'un défaut apparaît, se manifester jusqu'à l'acquittement de ce défaut.

Un dispositif permet en outre, de tester le bon fonctionnement de toutes les lampes de signalisation.

Par armoire, prévoir un bornier qui permet de reporter à distance un défaut de synthèse.

2.13.2. Ventilation mécanique

Le caisson comporte un jeu de courroies de rechange, celui-ci étant placé dans le caisson.

Les raccordements électriques des caissons de VMC des logements doivent être conformes à l'arrêté du 31 janvier 1986 article 60 et à la norme NFC 15100 articles 413 et 471.2.6. (En cas d'absence de volets pare-flamme sur les bouches d'extraction VMC, l'alimentation électrique du caisson doit être sur un circuit secouru ou partir directement du T.G.B.T. par câble résistant au feu).

Spécificité des caissons de traitement d'air dans les Établissements Recevant du Public

Les caissons de traitement d'air à double peau peuvent recevoir une isolation M1, les caissons à simple peau doivent avoir une isolation thermique M0.

Les filtres à air peuvent être M0 à M3 inclus.

2.13.3. Conduits de ventilation et accessoires

Les conduits d'air ne doivent jamais reposer sur le sol dont ils sont désolidarisés au moyen de cadres ou de profilés métalliques et d'un matériau résilient.

Tous les conduits de ventilation doivent être classés M0.

2.13.3.1. Classement d'étanchéité des réseaux

Le classement retenu pour les réseaux projetés est la **classe d'étanchéité B**.

Tous les raccords des différents équipements et éléments de distribution de ventilation seront parfaitement étanches, de la responsabilité directe de l'Entreprise.

2.13.3.2. Conduits d'air circulaires en tôle

Les conduits d'air ont les caractéristiques ci-après en fonction du diamètre pour les conduits circulaires, ou de leur plus grande dimension pour les conduits oblongs.

Le rayon des coudes sera égal à 1,5 fois le diamètre du conduit pour des vitesses supérieures à 5 m/s et à 1 fois le diamètre pour des vitesses inférieures.

Epaisseur	Diamètre
6/10ème	200 mm
8/10ème	200 à 630 mm
10/10ème	630 à 1 000 mm
12/10ème	1 000 à 1 250 mm
15/10ème	1 250 à 1 500 mm

On emploie exclusivement des conduits à agrafage extérieur simple ou double suivant la pression d'utilisation, assemblés sur manchettes intérieures standard. Les conduits basse pression peuvent être assemblés par vis auto taraudeuses, les joints sont recouverts d'une bande adhésive.

Les conduits moyenne pression et haute pression sont assemblés par rivetage avec mastic d'étanchéité ou par joints thermo rétractables.

2.13.3.3. Conduits d'air rectangulaires en tôle

Les conduits d'air sont réalisés en tôle acier galvanisé par immersion dans du zinc fondu conformément à la norme NFP 50.401. Ils doivent être parfaitement lisses et étanches à l'intérieur et être raidis suffisamment pour éviter toute vibration ou flottement.

Les changements de sections se font dans la mesure du possible sous un angle égal ou inférieur à 15°, dans les conduits d'air de soufflage.
Les raidisseurs par pointes de diamant sont prohibés pour les conduits dont la dimension de l'un des côtés est supérieure à 1,50 m, dans ce cas le raidissage sera obtenu par cornières ou U en tôles pliées, soudées à l'extérieur du conduit.

En fonction de la pression maximale d'utilisation soit :

- Basse pression (BP, 0 à 400 Pa),
- Moyenne Pression (MP, 400 à 1000 Pa),
- Haute Pression (HP, 1000 à 2500 Pa et plus).

et en fonction de leur plus grande dimension, les gaines ont les épaisseurs suivantes :

Largeur	Gaine B.P	Gaine M.P	Gaine H.P
0 à 600 mm	0,8 mm	0,8 mm	1,0 mm
600 à 1 200 mm	0,8 mm	1,0 mm	1,2 mm
1 200 à 1 800 mm	1,0 mm	1,2 mm	1,5 mm
1 800 à 2 400 mm	1,2 mm	1,5 mm	2,0 mm

Plus de 2 400 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm

Les coudes doivent avoir un rayon égal à une fois et demie la largeur du conduit ou dans le cas contraire, être munis d'aubes directrices après accord du Bureau d'Études Techniques.
Les épaisseurs des conduits d'extraction d'air doivent être supérieures de 2/10ème soit 0,2 mm aux valeurs ci-dessus.
Les joints sont espacés de 2,40 m jusqu'à 500 mm de côté et de 1,20 m au-dessus.

Sauf spécifications particulières, les conduits d'extraction des hottes de cuisine sont réalisés en tôle noire de forte épaisseur, ils sont pourvus de trappes étanches de 30x30 cm tous les 3 mètres pour en permettre le ramonage. Les conduits d'air de dimensions supérieures ou égales à 40 x 40 cm ont des suspensions permettant de porter le poids d'un homme.

Les conduits d'air sont fabriqués par sertissage. Les assemblages sont effectués soit par éclisses, soit par coulisseaux pour des largeurs jusqu'à 800 mm avec joints d'étanchéité. Les angles de coulisseaux sont prévus avec une pièce spéciale pour assurer la continuité de l'étanchéité. Pour des dimensions supérieures à 800 mm, on utilise soit un assemblage par éclisses extérieures rivées, soit un assemblage par brides cornières 30 x 30 x 3 avec joint d'étanchéité. Les panneaux sont raidis par soyages ou par cornières ou U de renfort fixés à l'extérieur par rivetage ou soudo-brasure.

2.13.3.4. Conduits d'air en laine minérale

Certains réseaux d'air à basse pression peuvent être réalisés à partir de panneaux en fibre de laine de verre ou de laine minérale.

Limites d'utilisation
Les produits doivent être conformes à la législation concernant le comportement des matériaux au feu, c'est-à-dire M0 (incombustible). La classification Feu des matériaux doit être imprimée clairement sur le revêtement des panneaux.

Les dimensions des conduits sont calculées suivant la méthode de l'équifriction (chute de pression linéique constante).

La valeur de cette chute de pression est comprise entre 0,07 mmCE et 0,1 mmCE par mètre.

La vitesse maximale admissible est de :

- 12 m/s pour le panneau M0 (100 kg/m3).

La pression maximale admissible est de :

- 80 mm CE pour le panneau M0 (100 kg/m3).

Mise en œuvre
Les conduits sont réalisés avec l'outillage approprié et installés suivant les règles de l'art figurant dans les manuels des spécialistes de la distribution de ce produit.
Les conduits sont raccordés entre eux et renforcés en fonction des dimensions et des pressions suivant le tableau ci-après.

Pression statique mmCE	Dimension maxi du conduit mm	Panneau de densité 100 kg/m³ M0

0 à 12 mmCE	0 à 550 mm 551 à 800 mm 801 à 1350 mm 1351 à 2000 mm	A A B C
13 à 25 mmCE	0 à 400 mm 401 à 600 mm 601 à 1000 mm 1001 à 1400 mm 1401 à 2000 mm	A A B C D
26 à 45 mmCE	0 à 551 mm 551 à 900 mm 901 à 1300 mm 1301 à 2000 mm	A B C D
46 à 80 mmCE	0 à 400 mm 400 mm et au-delà	A D

A = emboîtement par chanfrein mâle/femelle
B = emboîtement par raidisseur intérieur
C = emboîtement avec raidisseur intérieur + renfort extérieur transversal
D = emboîtement avec raidisseur intérieur + renfort extérieur transversal et longitudinal

N.B. : Les raidisseurs et les renforts sont réalisés à partir de profilés métalliques (T et U) proposés par les revendeurs de panneaux en fibre de laine minérale ou de verre.

La mise en œuvre de ces profilés est décrite avec schémas dans les manuels des distributeurs du matériau.

Les transformations de sections, les coudes, les dérivations et autres accessoires, sont réalisées de telle sorte qu'ils offrent un minimum de chute de pression.

Les transformations de sections sont réalisées sur la longueur totale d'un tronçon de 1,22 m afin d'obtenir dans la majeure partie des cas un angle inférieur à 15° entre l'axe et la paroi du conduit de soufflage.

Pour le raccordement aux appareils, il est admis un angle de 30° en amont et de 45° en aval s'il y a lieu de changer de section. Une manchette souple de raccordement assure la liaison entre le réseau et les appareils. Cette manchette doit être classée au feu M.O.

Les coudes à 90° sont façonnés en trois parties. Le rayon de l'axe du coude a une valeur située entre 1,30 et 1,75 fois la largeur du conduit.

Si la fabrication des coudes en trois parties n'est pas possible, des aubes directrices sont disposées à l'intérieur du coude qui est alors réalisé en deux parties.

Les dérivations véhiculant plus de 20 % du débit total sont constituées d'un coude accolé à une réduction du conduit principal. Pour des débits moins importants, les dérivations sont tracées suivant le profil "pied de biche".
Les conduits sont fermés mécaniquement au moyen d'une agrafeuse épingleuse qui retourne les agrafes à l'extérieur.
L'étanchéité est assurée par une bande en aluminium auto-adhésive. Avant application, on s'assure que le support est exempt de poussière, graisse ou humidité. Pour un maximum d'efficacité, la bande est lissée à la spatule.
L'étanchéité des joints longitudinaux est réalisée au moyen d'une seule épaisseur de bande. Pour les joints transversaux, il est utilisé deux épaisseurs de bande avec chevauchement de moitié.

Les différentes parties constitutives des coudes sont assemblées entre elles par trois épaisseurs de bande (les deux premières avec chevauchement de moitié, la troisième centrée sur les deux premières).
L'étanchéité des raccordements de conduits fibre de verre sur des accessoires métalliques est assurée au moyen d'un système composé d'un adhésif et d'une bande toile enduite de plâtre. Ce système doit offrir toutes les garanties d'étanchéité et de tenue dans le temps.
Pour les raccordements des conduits flexibles sur les conduits fibre de verre, il est utilisé des manchons métalliques avec collerette et pattes de maintien.

Leur fixation est effectuée en retournant les pattes à l'intérieur du conduit, une collerette assurant le maintien à l'extérieur. L'étanchéité est assurée par un système composé d'un adhésif et d'une bande toile enduite de plâtre. Ce système doit offrir toutes les garanties d'étanchéité et de tenue dans le temps.

Les volets de réglage de débit installés sur les dérivations sont montés sur un cadre métallique dont le profil permet l'emboîtement de part et d'autre des conduits laine de verre avec un recouvrement d'environ 10 cm. La forme du volet est profilée de manière à obtenir un maximum de rigidité (maniabilité, bruit…). La manœuvre de la clé doit être aisée. Un secteur gradué indique la position du volet.
La fixation des diffuseurs de section carrée ou rectangulaire sur les conduits ou manchons en laine de verre est réalisée au moyen d'un profilé U de largeur 25 mm dans lequel on vient pincer l'épaisseur de la laine de verre.

Les plafonniers de section circulaire supérieure à 250 mm sont rendus solidaires du conduit laine de verre au moyen de manchons circulaires métalliques et sont haubanés à l'infrastructure afin de ne pas soumettre le conduit à une surcharge ponctuelle importante.

On doit apporter la plus grande attention à l'étanchéité des raccordements des plafonniers et des flexibles.
Les suspensions sont prévues tous les 1,50 m pour les conduits dont la plus grande dimension dépasse 800 mm et tous les 2 m pour les dimensions inférieures.
Les suspensions sont réalisées au moyen de fers en U reliés à la structure du bâtiment par des tiges filetées.

Contrôle d'étanchéité des conduits
Après montage, les réseaux doivent être soumis à des essais d'étanchéité.

Les fuites éventuelles sont détectées par produit fumigène.

Il est procédé à la purge de l'installation pendant 10 heures, les bouches et les diffuseurs ayant été préalablement démontés.

2.13.3.5. Conduits d'air flexible calorifugés circulaires

Constitué de :

- Conduit intérieur en tissu de verre enduit.
- Armature en spirale d'acier enduite.
- Calorifuge extérieur de laine de verre de 20 mm (ou laine de roche).
- Pare vapeur.

Les conduits d'air flexibles doivent justifier d'un classement au feu MO.

La longueur des conduits d'air flexible ne dépassera pas 1,5 ml.

2.13.3.6. Supportage des conduits d'air

Les supports sont prévus au maximum à 2,50 m d'intervalle et sont disposés de façon à permettre le calorifuge individuel des gaines qui le nécessitent.

Les gaines circulaires ou oblongues sont supportées par des colliers en fer plat peints ou galvanisés de 30 x 2 mm et comportent une partie démontable.

Les gaines rectangulaires sont supportées par des cornières ou des fers U peints ou galvanisés, suspendus à des tiges filetées galvanisées vissées dans des douilles auto-foreuses fixées dans les plafonds.

En ce qui concerne les gaines verticales, les supports sont toujours fixés au niveau des planchers et sont exécutés en cornières en acier galvanisé ou en acier noir peint de 30 x 30 x 3 pour des gaines inférieures à 800 mm et de 60 x 60 x 3 au-delà. Les gaines sont fixées sur leurs supports par ceinturage.

Les suspensions par chaîne sont interdites.

2.13.3.7. Terminaux de soufflage et reprise d'air

Bouches d'extraction VMC sanitaire
Les bouches d'extraction VMC sanitaire auront les caractéristiques suivantes :

- Conformes à la norme NF E51-713 (pour les bouches VMC gaz à la norme NF E51-711).
- Type auto ou hygroréglables. Les bouches d'extraction hygroréglables ou équipant un système basse pression devront bénéficier d'un avis technique.
- Prévues démontables pour nettoyage.
- Placées à une hauteur minimum de 1,80 m et à 20 cm au moins des angles de parois.

Elles seront posées après le passage du peintre. Toutes les pièces humides doivent être munies d'une bouche d'extraction. Les dispositifs de commande manuelle devront être placés à une hauteur comprise entre 0,90 et 1,30m, et équipés d'un renvoi d'angle dans le cas d'un dispositif par cordelette.

Grilles de prise d'air neuf ou de rejet
Les grilles de prise d'air neuf ou de rejet auront les caractéristiques suivantes :

- Constituées d'un cadre et d'ailettes inclinées, pare pluie, en profilé d'aluminium extrudé.
- Grillage en fils d'acier galvanisé à maille 13 x 13 montée derrière la grille.
- Cadre boulonné soit sur un contre cadre scellé dans la paroi, soit sur la gaine elle-même.

Sauf impossibilité la vitesse frontale de l'air ramenée à la surface libre de la grille de prise d'air n'excédera pas 2,5 m/s en air neuf et 5 m/s en reprise.

Le rejet d'air vicié devra vérifier des conditions de distance, conformément au DTU 68.3 :

- 0,4 m minimum de toute baie ouvrante.
- 0,6 m de toute entrée d'air de ventilation.
- 8 m avec les obstacles verticaux selon 6.5.2 du DTU 68.3, en cas de rejet horizontal.

Dans les bâtiments autres que d'habitation, les prises d'air devront être situées à 8 m au moins de toute source éventuelle de pollution, notamment véhicules, débouchés de conduits de fumée, sortie d'air extrait, ou comporter des aménagements tels qu'une reprise d'air pollué ne soit pas possible.

Grilles et diffuseurs
Les grilles et diffuseurs auront les caractéristiques suivantes :

- Vitesse résiduelle de l'air comprise entre 0,15 m/s et 0,20 m/s.
- Vitesse frontale de l'air aux bouches limitée à 2 m/s.
- Niveau minimum au niveau de la NRA 33 dB(A).
- Equipés d'organes de réglage des débits conformes à l'utilisation (de préférence sur la gaine comportant la grille).

- Plénums adaptés sur les grilles et diffuseurs.

2.13.3.8. Fourreaux

Les gaines sont désolidarisées des murs, cloisons et planchers par interposition d'un matériau résilient.
Cette prestation est due par le titulaire du présent lot.

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou planchers, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide, ou en caoutchouc type GAINOJAC ou en tube acier, de dimensions appropriées.

À travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Le jeu nécessaire entre manchon et canalisation est obturé de façon durable par un matériau souple avec fixation par mastic incombustible. Ce bourrage doit également empêcher la transmission du son.

Ils doivent être arasés au nu fini du revêtement pour les murs et plafonds et à 3 cm du nu fini au-dessus des planchers.

Les fourreaux en plastique exposés aux chocs doivent être renforcés mécaniquement soit par un dé en béton de hauteur suffisante, soit par une bague en acier scellée dépassant le sol fini de 3 cm.

2.13.3.9. Trappes de visite, registres, manchettes

Des trappes d'accès étanches sont installées à proximité des registres d'équilibrage et de régulation. Elles sont réalisées en tôles d'acier de même épaisseur et de même qualité que la gaine, à double enveloppe isolée dans le cas d'une gaine isolée. La fixation sur gaine est obtenue par deux gonds et deux ou quatre loquets à pression (loquets et gonds en bronze).

Des aubes directrices sont posées, avant et après un filtre, une batterie, au niveau d'un ventilateur devant un humidificateur en gaine, sur tout plénum, dans les coudes lorsque les vitesses de circulation d'air dépassent 5 m/s.

Des registres d'équilibrage sont installés à tous les emplacements le nécessitant (sous-circuits ou dérivations, plénums, etc…). Ils doivent être rigides pour éviter toutes vibrations et comporter un repère de position et un secteur extérieur avec blocage permettant la visualisation du réglage et l'immobilisation du registre. Ils ne doivent pas générer de bruit quelle que soit la position de réglage du registre.

Des manchettes souples sont à prévoir à l'entrée et à la sortie des ventilateurs ou de tout appareil susceptible de transmettre des vibrations et au passage des joints de dilatation. Les manchettes sont classées au feu en fonction de la réglementation en vigueur.

2.13.3.10. Organes d'équilibrage

Il peut être utilisé suivant les cas :

- Registre de dosage plein sur axe, avec commande extérieure au conduit d'air, secteur de repère de position, écrou de blocage.
- Registre de dosage perforé équipement dito ci-dessus.
- Registre à volets apposés.
- Régulateur de débit d'air automatique réglable.
- Registre de contrôle et de mesure de débit d'air à iris.
- Module de régulation automatique à débit fixe réglé en usine.

2.13.3.11. Mise en œuvre des installations de ventilation mécanique contrôlée (V.M.C.)

Elles seront conformes à toutes les recommandations formulées dans la norme NFP 50.411.2 (DTU 68.2), notamment pour :

- L'installation ultérieure éventuelle de pièges à son.
- L'implantation des dispositifs de visite à la base des conduits verticaux.
- L'accessibilité aux tampons de visite.
- La mise en œuvre des fourreaux métalliques à la traversée des terrasses devant dépasser de 10 cm au moins la maçonnerie.
- Les supports des collecteurs sur toiture-terrasse.
- L'aménagement des socles supports des ventilateurs en ce qui concerne le matériau de désolidarisation (à la charge du présent lot), d'une épaisseur minimale de 3 cm qui doit être plan, rigide et imputrescible.
- L'alarme sonore et lumineuse ramenée au tableau général de contrôle de défaut de fonctionnement du ou des extracteurs.

2.13.4. Équipements sécurité incendie

2.13.4.1. Conduits d'air coupe-feu

Les conduits d'air assurant l'extraction désenfumage sont coupe-feu intérieurement et extérieurement. Les conduits d'insufflation d'air extérieur de désenfumage sont coupe-feu extérieurement en dehors du local qu'ils desservent. Dans le local à désenfumer les conduits de désenfumage doivent être stables au feu un quart d'heure.

Conduits d'air coupe-feu en panneaux préfabriqués
Ces gaines sont réalisées au moyen de plaques autoportantes classées MO, ne dégageant ni fumées, ni gaz toxiques.
Les plaques peuvent être de type PROMABEST, STUCAL, SUPALUX, FIBRASTAFF ou équivalent.

Chaque côté de la gaine est constitué par le nombre de plaques de même composition et d'épaisseur suffisante pour l'obtention du degré coupe-feu 2 heures, suivant le type de matériau utilisé.

Les plaques sont fixées entre elles par des agrafes ou des vis et disposées à joints croisés aux 4 angles avec interposition d'un enduit d'étanchéité.
Longitudinalement, elles sont décalées l'une par rapport à l'autre de façon à former des embouts mâle-femelle (raccordement des tronçons par emboîtement avec interposition d'un enduit collant).

La surface intérieure des gaines doit être parfaitement lisse, afin de limiter les pertes de charges aux valeurs des gaines métalliques.
Le supportage est protégé avec le même matériau que celui utilisé pour les gaines, de façon à lui assurer une tenue au feu de 2 heures.

Au droit de chaque emboîtement de 2 tronçons de gaines, il est systématiquement prévu un support, qui est lui-même protégé par une gaine de protection coupe-feu.

L'Entreprise doit fournir pour approbation par le Bureau de Contrôle, le procès-verbal d'essai du CSTB ou du CTICM concernant le produit proposé et ses modalités de mise en œuvre avant toute intervention sur le chantier.

Les détails de traversée de murs, de dalles ou de joints de dilatation ainsi que tout autre détail concernant le réseau doivent également être présentés au Bureau de Contrôle pour approbation.

Conduits d'air coupe-feu métalliques protégés
Pour les cas le nécessitant, on peut utiliser des gaines métalliques avec protection coupe-feu rapportée.

L'Entreprise doit, comme dans le cas précédent, fournir pour approbation par le Bureau de Contrôle, le procès-verbal d'essai du CSTB ou du CTICM de la protection proposée (produits et modalités de mise en œuvre) et pour le cas d'application concerné avant toute intervention sur le chantier.

Supports des conduits d'air coupe-feu
Dans tous les cas les supports des conduits d'air coupe-feu doivent avoir la même qualité de résistance au feu que le conduit qu'ils supportent.

Clapets coupe-feu
Des clapets coupe-feu facilement accessibles à réarmement manuel doivent être placés à chaque traversée d'une paroi coupe-feu par une gaine, le degré coupe-feu est identique à celui de la paroi traversée. Suivant la réglementation, la catégorie de classement du bâtiment, les directives du Permis de Construire, de la Commission de Sécurité et du Bureau de Contrôle.

Si le clapet n'est pas accessible depuis le sol, il sera équipé d'un servomoteur électrique permettant son réarmement.

2.13.5. Calorifuge

2.13.5.1. Généralités

Le calorifuge à utiliser doit être incombustible, imputrescible, non déformable par la pose d'échelles, non détériorable dans le temps ou par la chaleur des fluides et l'humidité ou par l'appui occasionnel d'échelles, de classe M1 ou MO suivant la classification du bâtiment et les locaux où il se trouve.

Les préparations des tubes à calorifuger ainsi que la mise en œuvre du calorifuge doivent être conformes aux recommandations du syndicat national de l'isolation (SNI) et au DTU 67.1. pour l'isolation thermique des circuits frigorifiques.

Les travaux de calorifuge sont effectués après les essais d'étanchéité de l'installation, et brossage et peinture antirouille des surfaces isolées (à deux couches de couleurs différentes).
Les réseaux circulant dans des zones à risque de gel (locaux en toiture notamment) seront pourvus d'un traçage électrique autorégulé permettant la mise hors gel des canalisations d'eau froide.

2.13.5.2. Isolation thermique des conduits d'air chaud

Les conduits d'air passant à l'extérieur dans des locaux non chauffés et véhiculant de l'air traité ou ramenant de l'air vers les récupérateurs d'énergie sont calorifugés.
Les conduits d'air extérieurs aux bâtiments sont calorifugés et la finition constituée par une tôle galvanisée ou en tôle d'aluminium poli, épaisseur de l'isolant thermique 50 mm minimum.

2.13.5.3. Isolation thermique des conduits d'air rafraîchi

Les conduits d'air dans lesquelles circule de l'air ayant subi un traitement thermique et traversant des locaux non rafraîchis sont calorifugés avec un matelas de 50 mm d'épaisseur de laine minérale, finition Kraft aluminium.

Veiller à la mise en œuvre que les plaques soient convenablement maintenues par cerclage métallique ou tout autre système fiable et que les systèmes d'accrochage du calorifuge ne percent pas la barrière pare-vapeur.
Aux joints, la continuité de la barrière pare-vapeur doit être assurée sur les gaines véhiculant de l'air rafraîchi.

Le calorifuge placé à l'intérieur des gaines doit être MO celui placé à l'extérieur peut être M1.

2.13.6. Traitements acoustiques

Tous les matériaux résilients sont dus par le présent lot.

2.13.6.1. Socles et supports

Les appareils reposant au sol équipé de moteurs sont posés sur des socles dont la masse est déterminée selon les caractéristiques des appareils (1 massif distinct par appareil).

Tous les matériels doivent être scellés sur leur socle.

Les socles sont montés sur un dispositif anti-vibratile constitué soit par des plots disposés de manière symétrique à la périphérie du socle, soit par un matelas résilient.
Le coulage des socles doit s'effectuer sur support fiable dans le temps et servant de coffrage perdu. Les matériaux résilients employés doivent être inattaquables par l'eau, les hydrocarbures, les fluides frigorigènes et sans intérêt pour les rongeurs. Ils sont disposés sur un pré-socle de 5 cm environ, de mêmes dimensions que le socle principal.

2.13.6.2. Piège à sons

Les matériaux utilisés doivent être ininflammables, imputrescibles et leur élasticité doit se conserver dans toute la gamme de fréquences transmises. Ces propriétés doivent également rester stables dans le temps.

Les atténuateurs acoustiques mis en place sont du type "montage en gaine". Ils sont constitués d'un matériau absorbant non hydrophile M1 ou M0 dans les Établissements recevant du public, résistant à l'érosion de l'air, et monté dans un cadre en tôle en acier galvanisé.

Ils sont fixés dans les gaines à l'aide de vis ou rivets.

La vitesse de l'air entre les baffles ne doit pas excéder 10 m/s.

Si l'Entreprise juge qu'un piège à sons est inutile au moment de la réalisation, il en prend l'entière responsabilité et sera tenu de le rajouter si le niveau sonore à atteindre n'est pas obtenu.

2.13.6.3. Manchettes souples sur conduit d'air

Les manchettes souples sur gaines doivent avoir une longueur de 0,10 m au minimum.

Leur raccordement sur les pièces doit présenter une étanchéité parfaite à l'air : au moins égale à celle demandée pour les réseaux de gaines correspondants.

Elles sont en matériaux incombustibles, ne contenant pas d'amiante.

2.13.7. Régulation et automatismes

Les régulations sont du type numérique adressable. Les matériels doivent provenir du même fournisseur.

Les modules de régulation sont paramétrés et mis en service en fonction des températures à maintenir dans les locaux, suivant les programmes d'occupation et les saisons.

Dans tous les cas les matériels de régulation doivent être compatibles avec une Gestion Techniques Centralisée (GTC).

2.13.7.1. Centrales de traitement d'air

Toutes les prises d'air extérieures des centrales de traitement d'air sont munies de registres motorisés dont la fermeture est asservie automatiquement au fonctionnement du ventilateur avec temporisation de démarrage du ventilateur dans le cas de fortes pressions.

Les vannes motorisées à retour à zéro en cas de coupure de courant sont normalement ouvertes (NO) sur les batteries chaudes et normalement fermées (NF) sur les batteries froides des caissons de traitement d'air. Les vannes sont à siège, à soupapes profilées afin d'assurer une caractéristique linéaire des pertes de charges.

2.14. Spécifications techniques – Electricité

2.14.1. Réseaux électriques

Le présent lot doit la réalisation des raccordements entre les attentes électriques laissées par le lot Electricité et les divers équipements électriques des installations thermiques et de ventilation, y compris les régulations correspondantes.

2.14.2. Choix du matériel électrique

Le choix du matériel électrique se fera en fonction des contrainte du local :

- IP 51-61
- IK 07-08
- AE 4
- AD 2
- AG 2-3
- BE 2+
- Câbles non admis FRN 05VV-U et FRN 05 VL 2V

2.14.3. Plaques indicatrices

L'Entreprise aura implicitement à sa charge la fourniture et la mise en place des plaques indicatrices sur ses installations.
Ces plaques indicatrices seront à placer auprès des organes généraux et autres, chaque fois qu'il y aura lieu d'en préciser l'utilisation. Ces plaques seront en matériaux inaltérables avec indications gravées, de dimensions adaptées.

2.14.4. Echauffement

Les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement au niveau des canalisations et appareillages seront celles indiquées par la norme NFC 15.100 et les recommandations des constructeurs.

2.14.5. Pouvoir de coupure

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits devront être compatibles avec le courant de court-circuit possible en régime de crête asymétrique.

2.14.6. Détermination de la section des conducteurs

Les sections des conducteurs portées sur le plan ou indiquées dans le présent document ne sont données qu'à titre indicatif.
D'une façon générale, toutes les sections seront déterminées par l'Entreprise chargée de la réalisation des travaux, en tenant compte de la chute de tension, de l'échauffement admissible, du réglage des appareils de protection et des tableaux de la NFC 15 100, concernant les installations électriques.

Il est rappelé que la chute de tension maximale admissible entre le point branchement basse tension et le point d'utilisation ne doit excéder en aucun cas 3 % de la tension de régime pour l'éclairage et 5 % pour la force motrice. Cette chute de tension s'entend lorsque seront normalement alimentés tous les appareils d'éclairage et les récepteurs force susceptibles de fonctionner simultanément.

Dans tous les cas, les sections portées aux plans joints, constituent des minima que, sauf accord écrit du Maître d'œuvre et après examen des notes de calcul à produire par l'Entreprise, il convient de respecter.
En tout état de cause et en règle générale, les sections minimales imposées pour les câbles basse tension seront de :

- 1,5 mm² pour les circuits d'éclairage et de télécommande (conducteurs cuivre).
- 2,5 mm² pour les autres circuits (conducteurs cuivre).

Enfin, il est spécifié que la responsabilité de l'Entreprise en matière de détermination de la section des conducteurs sera pleine et entière. Toutes les canalisations d'un quelconque circuit de l'installation, dont la section des conducteurs s'avérerait après vérification insuffisante, seront remplacées et refaites, conformément aux prescriptions du présent document par les soins et aux frais exclusifs de l'Entreprise.
La section du conducteur neutre ne devra pas être inférieure à la section (unitaire) du /des conducteur(s) de phase du circuit.

2.14.7. Armoires électriques

Les armoires auront les caractéristiques suivantes :

- Regroupement tous les organes de commandes et de protections du matériel installé.
- Armoires sous tôlerie métallique.
- Construction modulaire avec plastrons et porte.
- Installation intérieure, murale.
- Rails DIN pour pose des équipements relatifs à l'automatisme.
- IP43, Classe II.
- Pochettes à plans.
- Serrure à clé.
- Tout le matériel repéré par des étiquettes gravées.
- Ventilation basse et haute de l'armoire.

La façade des armoires comprendra :

- Un voyant général présence tension.
- Un voyant de synthèse « défaut général ».
- Les voyants marche et défaut pour chaque appareil : pompes, etc.
- Les boutons de commande des pompes : il devra être possible de mettre les deux moteurs à l'arrêt ou de mettre l'un ou l'autre en service (dans le cas des pompes doubles).

Les équipements internes aux armoires seront les suivants :

- Un sectionneur avec poignée extérieure.
- L'ensemble des disjoncteurs de tête, 230V/400V.
- L'ensemble de la commande et de la signalisation en 24V.

- Les protections par contacteur avec relais magnétothermique spécifiées par les constructeurs pour les pompes, etc.
- Les alimentations spécifiques pour tout le matériel informatique des coffrets de répartition.
- Les relais et contacteurs spécifiées par les constructeurs.
- Les borniers de raccordement et le bornier des mises à la terre.
- Une protection par disjoncteur 10 A, une réglette lumineuse et un contacteur assurant l'allumage lors de l'ouverture de l'armoire.
- Deux prises de courant 10/16 A + T en 230 V placées à côté de l'armoire et à côté de l'entrée, et protégées par des disjoncteurs différentiels haute sensibilité de 30 mA, prises placées à 1,50 m du sol fini.
- Raccordement à la terre.
- Les réserves pour l'ensemble des automates.
- Une surface libre représentant 30 % de la surface utile totale.

L'ensemble de la commande et de la signalisation sera alimenté en TBT 24 V par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité. Le transformateur sera protégé. Tous les voyants pourront être testés. Les voyants seront de type LED protégés diamètre 22 mm.
De même, les commandes seront composées d'interrupteur rotatif diamètre 22 mm.

Tous les appareils seront clairement repérés avec des étiquettes en plastique gravées et fixées par des vis ou des rivets en plastique.
Sur les étiquettes figureront le nom en toutes lettres et le numéro de l'organe concerné. Cela concerne les voyants, les interrupteurs en façades, les protections, les contacteurs, etc.

2.14.8. Conception des coffrets

Il sera prévu :

- Des protections modulaires,
- Des disjoncteurs généraux différentiels de calibres appropriés,
- Des disjoncteurs magnétothermiques de calibre et courbe appropriés pour les circuits divisionnaires. Le nombre de disjoncteurs divisionnaires sous un disjoncteur différentiel sera limité à 3 disjoncteurs divisionnaires.
- Des organes de commande du type modulaire, tels que contacteurs, télé-rupteurs, minuterie, horloge, etc.
- Des répartiteurs multi-clip,
- Des voyants présence de tension,
- Des contacts auxiliaires de position et de défauts
- Une barrette de terre située au bas du coffret sur lequel seront raccordés individuellement les conducteurs de protection.

Le choix des appareils de protection et de coupure doit tenir compte des intensités nominales mises en jeu, du pouvoir de coupure et du degré de sélectivité.
Le calibre nominal d'un appareil est supérieur à 10 % à son intensité de service, de façon à éviter tout échauffement susceptible de nuire à son fonctionnement. En particulier, le seuil de déclenchement est inférieur à l'intensité nominale de l'appareil donné par le constructeur.

Le pouvoir de coupure des disjoncteurs est supérieur à la valeur efficace du courant de court-circuit calculée à leur point d'utilisation.
Tout défaut doit provoquer le déclenchement du seul disjoncteur immédiatement placé à l'amont, sans nuire à la continuité de service des départs voisins. Cette sélectivité peut être obtenue soit par retard de déclenchement, soit par réglage des déclencheurs.
Les montages associant des coupe-circuits à cartouche fusible HPC (haut pouvoir de coupure) et disjoncteurs ne seront pas tolérés.

2.14.9. Appareillage

Dans le coffret tous les équipements seront facilement accessibles, les organes de protection seront judicieusement disposés de façon à permettre toute manipulation de manière aisée sans nécessité d'intervenir sur l'appareillage voisin et sans risque de contact avec des pièces métalliques sous tension.

L'ensemble de l'appareillage sera monté sur traverses en profil EN symétriques ou asymétriques fixées sur les montants incorporés au fond.

Les disjoncteurs de 1 à 100 A seront du type modulaire. L'espacement entre deux composants sera de 3 mm mini.
Au-dessus de ce calibre, ils seront du type boîtier moulé prise avant.
Les disjoncteurs protègeront systématiquement tous les pôles, même le neutre.

Les calibres des contacteurs de puissance seront calculés suivant les caractéristiques des circuits alimentés.
Le pouvoir de coupure sera selon la norme CEI 60947-2 et 60898 pour les disjoncteurs.

2.14.10. Câblage

Les raccordements intérieurs se feront par cosse ou embouts pré isolés correspondant à la section du fil utilisé.
Il sera utilisé dès que possible des connexions par borne automatique et peignes.
La section des barres de neutre sera égale à la section des barres de chacune des phases.
Les couleurs des conducteurs souples (fils HO7 VK) seront les suivants :

- Conducteurs de protection Vert / Jaune.
- Conducteurs de puissance :
- Ph/1 Noir.
- Ph/2 Rouge.
- Ph/3 Brun.
- Neutre Bleu.
- Circuits de commande (alternatif) Rouge.

2.14.11. Borniers

Les raccordements supérieurs à 6 mm² s'effectueront par l'intermédiaire de plages cuivre auxiliaires étudiées, en fonction de la section, du rayon de courbure et du nombre de conducteurs raccordé.

Les extrémités des conducteurs seront équipées de cosses serties.
Avant raccordement, les conducteurs actifs de section inférieure ou égale à 6 mm² d'un même câble (conducteur de protection exclu) seront rassemblés en un tour mort (queue de cochon) afin que l'on puisse ultérieurement les regrouper dans une pince ampèremétrique.
Pour les conducteurs supérieurs à 6 mm², il sera prévu un espace suffisant entre chaque câble pour introduire une pince ampèremétrique.
Pour les conducteurs de protection supérieurs à 25mm², le raccordement se fera directement sur le collecteur de terre.

Les raccordements des câbles aux bornes seront effectués en peigne avec une boucle accessible d'au moins 10 cm afin de permettre des mesures d'intensité.

2.14.12. Repérage

La référence sera apposée sur l'appareillage lui-même, toutes les extrémités des couvercles de goulottes ou des plastrons. Le repérage individuel des conducteurs sera effectué en précisant les tenant et aboutissants.

Tous les conducteurs de puissance, de commande et de signalisation seront repérés à l'intérieur de l'armoire et en amont et aval du bornier.
A chaque pénétration (armoires, boîtes de dérivation, etc. ...), chaque câble sera muni d'une étiquette de signalisation indiquant sa provenance.

Les borniers seront repérés avec la même numérotation que les conducteurs s'y raccordant. Le repérage sera réalisé par le système Memocab de chez Legrand ou équivalent.

Tout l'appareillage (disjoncteurs, coupe-circuits, contacteurs, boutons poussoirs, voyants, etc.) sera repéré par étiquettes plastiques gravées dans la masse.

Un schéma unifilaire sera réalisé par l'entreprise suivant normalisation en vigueur avec reprise des différents repères cités au-dessus. Ce document sera plastifié et mis en place dans une pochette autocollante à l'intérieur de la porte.
Avant exécution, ce schéma sera soumis à l'approbation du maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre et bureau de contrôle.

2.14.13. Distribution secondaire

Les canalisations seront posées sur chemin de câble
Le choix et la mise en œuvre des canalisations devront tenir compte des principes fondamentaux applicables aux conducteurs et câbles (intensités admissibles, protection contre les influences externes, mode de pose, ...).

Pour la distribution principale, la section du câble ne doit pas être inférieure à celle capable de transporter en permanence les courants correspondant au réglage des protections amont. Ils auront une section qui pourra supporter une augmentation de puissance minimum de 20% correspondant à la réserve disponible au point d'alimentation.

2.14.14. Mode de distribution

Les cheminements seront réalisés sur chemins de câbles.

Hormis pour l'éclairage de sécurité, tout câble ne pourra contenir que les conducteurs d'un seul et même circuit défini étant issu d'une seule et même protection. En particulier, les circuits de télécommande ne pourront pas utiliser les mêmes câbles que ceux des circuits d'alimentation.

La répartition des circuits sera réalisée par l'intermédiaire de boîtes de répartition qui seront de type connexion rapide et devront être soigneusement fixées sur le chemin de câbles.
Elles seront aisément accessibles et comporteront le repérage des circuits les concernant.
Les connexions avec liaisons souples seront effectuées entre l'appareil d'éclairage et le boîtier par des conducteurs clipsables et seront de la même marque que les boîtiers de répartition.

Pour les diverses petites forces, les boîtes de dérivation apparentes seront soigneusement fixées, soit sur le chemin de câbles, soit à proximité de l'appareil alimenté.

La pose de câbles en vrac est rigoureusement interdite.

Lorsque 2 ou 3 câbles auront un parcours commun, ceux-ci seront fixés individuellement. En aucun cas, les fixations de câbles en faisceaux ou torons ne pourront être acceptées.

3. Descriptif des ouvrages

3.1. Etudes et démarches administratives

3.1.1. Etudes et plans d'exécution

Dossiers d'études à réaliser :

- En phase de préparation, dossier d'exécution conforme au CCTP des Clauses communes ;
- Se référer au chapitre correspondant pour la liste des pièces à fournir.

Localisation : ensemble du périmètre de travaux.

3.1.2. Dossier des ouvrages exécutés

Dossiers d'études à réaliser :

- En phase de réception, dossier des ouvrages exécutés conforme au CCTP des Clauses communes ;
- Se référer au chapitre correspondant pour la liste des pièces à fournir.

Localisation : ensemble du périmètre de travaux.

3.1.3. Calcul de déperditions et d'apports

Réalisation de calculs thermiques :

- Réalisation des calculs de déperditions et d'apports pièce par pièce en fonction des parois et matériaux mis en œuvre, pour le dimensionnement des installations en phase d'exécution.
- Rapport de calcul de déperditions et d'apports.
- L'étude sera soumise à la validation du Maître d'œuvre. Toutes les reprises et modifications seront à la charge de l'Entreprise jusqu'à validation du Maître d'œuvre.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux.

Nota : le document sera mis à disposition du lot Climatisation pour le dimensionnement des 3 salles de classe selon plan.

Les équipements réversibles pour les 3 salles de classe seront mis en place par le lot Climatisation.

3.2. Compte prorata

La création et la gestion du compte prorata durant tout au long du chantier selon les prescriptions du CCTP Clauses Communes sera réalisé par le *lot 02 – Gros œuvre – Renforcement – Curage*.
Il est demandé à chaque entreprise une provision de 1,5%.

Localisation : ensemble du périmètre des travaux.

3.3. Travaux préparatoires

3.3.1. Consignation des réseaux

Consignation des réseaux fluides dans tous les locaux où il y a intervention :

- En amont des travaux et de la dépose des installations existantes ;
- Pour tous les corps d'état :
  - Chauffage ;
  - Eau froide.

Localisation : Zone concernée par les travaux.

3.3.2. Dépose en sous-station

Prestations dues :

- Dépose des départs n°1 et n°2 ;
- Dépose des réseaux en sous-station pour remise à neuf ;
- Bouchonnage des réseaux non réutilisés.

Localisation : sous-station.

3.3.3. Vidange des réseaux hydrauliques

Travaux d'isolement et de vidange complète des réseaux d'eau chaude, avant travaux et dépose des équipements existants :

- Analyses d'eau avant vidange à présenter au Maître d'œuvre. L'approbation de celles-ci donne autorisation de procéder à la vidange ;
- Mesure du volume d'eau total vidangé et communication de la valeur au Maitre d'œuvre. L'objectif de cette mesure est d'affiner le dimensionnement du système d'expansion de l'installation.

Localisation : Zone concernée par les travaux.

3.3.4. Traitement des eaux de chauffage

L'entrepreneur devra une analyse de l'eau afin de prévoir un nettoyage et un traitement d'eau optimal.

L'analyse concernera les paramètres suivants :

- pH ;
- Conductivité ;
- TH ;
- TA ;
- TAC ;
- TCL ;
- Fer ;
- Cuivre ;
- Matières en suspension ;
- Analyse de dépôt.

L'analyse se fera par un laboratoire (type PERMO ou équivalent) sur un échantillon de 500 ml minimum prélevé par l'entrepreneur.

Il devra être joint avec cet échantillon une feuille de renseignement indiquant les informations suivantes :

- Date de prélèvement ;
- Nom du site ;
- Département et ville ;
- Objectif de l'analyse ;
- Type de réseau ;

- Puissance installée ;
- Volume du réseau ;
- Température du réseau, …

Avant l'adjonction des produits de traitement, l'entrepreneur devra la purge complète de l'installation voire sa vidange si cela s'avère nécessaire.

Suite aux résultats de cette analyse, l'Entreprise devra les traitements ayant les actions suivantes :

- Anticorrosion (inhibiteur) ;
- Antitartre et dispersant ;
- Passivation ;
- Désinfection.

3.3.5. GRUTAGE DES EQUIPEMENTS

L'entreprise devra prévoir le grutage de la CTA au R+1 par le mur fusible mis en place par le lot GO, la dépose des équipements existant et leur acheminement.

L'entreprise devra prévoir un planning ainsi qu'un phasage pour le grutage des équipements, qui devront être communiqués lors de la phase EXE.

Pour cela, l'entreprise devra prendre en compte les éléments suivants :

3.3.5.1. Mesures de sécurité pour les tiers

- Toutes les mesures de sécurité devront être prises pendant les travaux ;
- Mise en place de barrières de protection afin de délimiter les cheminements en dehors des zones à risques ;
- Le débattement de la grue devra faire l'objet d'un accord préalable. En aucun cas les charges ne devront survoler les espaces liés à la circulation des piétons et de la circulation des véhicules du personnel du site ainsi que les propriétés voisines ;
- L'entreprise est réputée avoir incorporé dans son offre toutes les prestations lui incombant conformément à la notice de sécurité coordination SPS ;
- L'entreprise du présent lot fournira et mettra en place au fur à mesure de l'avancement de ses travaux les dispositifs de sécurité et les protections collectives de chantier suivant spécifications du PGC. - L'entretien et la dépose de ces ouvrages est à la charge du présent lot.

3.3.5.2. Moyens de levage

- L'entreprise devra prévoir tous les moyens de levages appropriés aux ouvrages à mettre en œuvre ;
- En cas d'installation de grue fixe l'implantation définitive sera choisie avec l'accord du Maître d'œuvre et du CSPS ;
- Pendant la période de préparation elle devra demander toutes les autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes ;
- L'installation de la grue sera contrôlée par un bureau de contrôle qui établira un rapport de sécurité avant et après le montage aux frais de l'entreprise du présent lot ;
- Elle devra être conforme aux spécifications du PGC et sera équipé d'un anémomètre ;
- Tous les travaux d'infrastructure nécessaires (terrassements, fondations etc..) et la remise en état après repliement sont à la charge du présent lot ;

- Dans le cas d'une mise à disposition d'entreprise tierces, une convention devra être établie et signée par les deux parties en accord avec le coordonnateur CSPS. Ce document a pour objet de définir les conditions de transfert de responsabilité et comprendra :
    - La description de l'engin, et les capacités de charge ;
    - Les conditions techniques et financières de cette mise à disposition ;
    - La durée de l'intervention.

3.3.6. Dépose des équipements

Les travaux de dépose sont au lot 02 – GO – Curage.

3.4. Chauffage

3.4.1. Equipements divers en sous-station

3.4.1.1. Schémas de principe

Réalisation d'un schéma de principe :

- Mise à jour, édition et affichage du schéma hydraulique de chaufferie reprenant l'ensemble des points techniques de l'installation ;
- Format A3 ;
- En couleur et plastifié ;
- Compris deux exemplaires supplémentaires.

Localisation : Sous-station.

3.4.2. Distribution de chauffage

La production de chauffage est existante et est conservée.
Il sera prévu l'adaptation du départ n°2 dans la sous-station actuelle pour alimenter les étages du bâtiment Ile Madame en chauffage avec des radiateurs et panneaux rayonnants. Il sera également prévu la mise en place de radiateurs supplémentaires au RDC sur le départ n°3.

Il sera prévu la mise en place de radiateurs à eau et panneaux rayonnants dans les étages alimentés par la sous-station actuelle.
Ajout de radiateurs au RDC.

La distribution principale alimente 3 circuits secondaires, voici la distribution projetée :

- Départ n°1 – CTA et aérotherme :
    - Débit constant, température constante ;
    - Régime d'eau hiver : 65/50°C ;
    - Locaux desservis : plonge du RDC ;
    - Travaux MOA avant marché : alimentation des aérothermes existants à mettre sur le départ 1 au lieu du départ 2 ;
- Départ n°2 – Radiateurs et panneaux rayonnants R+1 et R+2 :
    - Débit variable, température constante ;
    - Régime d'eau hiver : 65/50°C ;
    - Locaux desservis : salle de classe, chambre, bureaux, sanitaires ;
- Départ n°3 – Radiateurs RDC :

- Ajout de radiateurs à réaliser ;
- Débit variable, température constante ;
- Régime d'eau hiver : 65/50°C ;
- Locaux desservis : Ensemble des locaux traités par CTA.

Actuellement, les aérothermes sont sur le départ n°2.

Nota : la MOA devra effectuer des travaux modificatifs avant le présent marché afin que les aérothermes soient alimentés par le départ n°1 à la place du départ n°2.

3.4.2.1. Fourreaux, calfeutrements et percements

Réalisation des prestations dédiés aux passages des réseaux :

- Fourniture de l'ensemble des fourreaux pour le passage des canalisations et gaines en traversées de parois verticales/horizontales ;
- Fourniture des plans de carottages supérieurs à 100mm au lot Gros œuvre, en temps et en heure ;
- Les carottages supérieurs à 100 mm non demandés en temps et en heure seront exécutés par le présent lot après validation par le lot Gros œuvre ;
- Carottages inférieurs à 100mm à la charge du présent lot pour le périmètre de ses travaux.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux du présent lot.

3.4.2.2. Repérage – Etiquetage

Réalisation du repérage de l'ensemble des réseaux hydrauliques, sans exception :

- Etiquettes résistantes à la corrosion placée de manière lisible à proximité de chaque vanne ou chaque appareil ;
- Pose de flèches autocollantes pour indiquer le sens de circulation des fluides dans les différents réseaux ;
- Afin d'identifier les réseaux alimentant des émetteurs différents, il sera précisé le type d'émetteur concerné sur chaque réseau ;
- Pose de symboles autocollants sur les parties non démontables des faux-plafonds ou sur les murs au droit des matériels pour repérer le positionnement des vannes et appareillages en faux-plafond ;
- Un schéma plastifié en local technique CTA avec report de tous les repérages d'organes du local pour faciliter la compréhension et la maintenance de l'installation.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux du présent lot.

3.4.3. Panoplie de distribution – Secondaire

Ce Chapitre définit la nature des réseaux de distribution en sous station ainsi que l'ensemble de la robinetterie et des accessoires prévus en sous-station.

Fourniture et pose d'une panoplie de distribution pour le circuit secondaire n°2 et n°3 :

- Purgeur automatique avec vanne d'isolement ;
- Jeu de manomètres de contrôle ;
- Jeu de vannes d'isolement et de réglage ;
- Vanne de pression différentielle en pied de colonne ;
- Vanne 3 voies montée en mélange ;
- Vanne d'équilibrage sur le retour de chaque départ secondaire ;
- Filtre à tamis sur le retour ;
- Thermomètres sur l'aller et le retour ;
- Sonde de température sur l'aller et le retour ;

- Robinets de vidange et de purge ;
- Pompe dédiée à chaque départ secondaire (suivant paragraphes « Pompe … ») ;
- Compris doigts de gant pour l'ensemble des sondes et capteurs ;
- Compris calorifuge de l'ensemble distributeur avec protection (suivant paragraphe « Calorifuges des réseaux ») ;
- Compteur d'énergie sur chaque retour.

Localisation : sous-station.

3.4.3.1. Canalisations acier Tarif 10

Les canalisations employées seront conformes aux normes en vigueur et seront de type :

- Tube acier noir lisse sans soudure laminé à chaud, filtrable,
- Lisse ou fileté suivant NFE 03 004,
- Pression d'épreuve 60 bar,
- Assemblage par raccords en fonte inaltérable (raccords cruciformes et rainurés à joints interdits), par brides ou par soudure autogène compris peinture anticorrosion de couleur

Réseaux d'eau, eau surchauffée, vapeur : -15<T°<300°C,

- Ø26,9x2,30 au Ø419x10,
- Conforme NFA 49-112.

Les canalisations seront mises à la terre par le titulaire du présent lot.

Ces canalisations seront disposées en élévation sur des supports.

Elles seront fixées avec une pente régulière permettant leur vidange.

Localisation : réseaux hydrauliques en sous-station et extérieur jusqu'au bâtiment principal.

3.4.3.2. Collecteurs – Distributeurs

Les collecteurs - distributeurs départ et retour seront disposés l'un à côté de l'autre sur des châssis métalliques adaptés à la charge du présent lot et revêtus de couche de peinture antirouille.

Ils seront réalisés en acier noir tarif 10 et munis de fonds bombés à chaque extrémité et calorifugés de façon identique aux canalisations. Ils seront équipés de vanne de vidange et de vannes en attente.

Il sera prévu une vanne de bipasse avec réglage entre les 2 collecteurs.

3.4.3.3. Châssis des panoplies hydrauliques

L'ensemble des panoplies hydrauliques sera mis en œuvre sur les parois du local par l'intermédiaire de châssis métalliques réalisés par des profilés en acier galvanisé de type H ou I. Les châssis seront réalisés et assemblés sur site pour s'adapter parfaitement aux configurations du local. Leur conception et leur mise en œuvre devront permettre le supportage des pompes, des collecteurs de départ et de retour, les pompes de circuit de l'ensemble des tuyauteries et accessoires.

3.4.3.4. Châssis des panoplies hydrauliques

Prestations dues :

- Mise en place d'un compteur d'énergie thermique sur le départ du réseau de chauffage afin de mesurer la consommation énergétique de l'installation.

- Compteur composé d'un débitmètre, de deux sondes de température sur les circuits aller et retour et d'un calculateur d'énergie.
- Mesure de l'énergie thermique consommée en kWh, ainsi que de la puissance instantanée, du débit et des températures aller/retour.
- Compteur dimensionné en fonction du débit du réseau de chauffage et adapté aux conditions de fonctionnement de l'installation.
- Compteur équipé d'une sortie de communication permettant la remontée des consommations vers la GTB/GTC, de type Modbus ou équivalent.
- Compris vannes d'isolement, sondes, doigts de gant, câblage et accessoires nécessaires à la mise en œuvre.
- Compris raccordement électrique et raccordement à la GTB pour suivi et historisation des consommations de chauffage.
- Compris paramétrage, mise en service et vérification du bon fonctionnement du comptage.

Localisation : départ n°2 pour le chauffage des radiateurs.

3.4.3.5. Expansion par type vessie

Le vase d'expansion sera de type sous pression, à charge de gaz fixe en acier soudé, vessie en butyle étanche aux gaz.



Le vase sera certifié CE et garanti sur la vessie au minimum 5 ans par le fabricant.

L'expansion de l'installation sera conforme aux prescriptions du DTU 65.11.

Le vase d'expansion sera muni d'une vanne d'isolement sans manette.

Fourniture et pose d'une vase d'expansion :

- Capacité en litres : à définir par l'entreprise
- Hauteur statique en m : à définir par l'entreprise
- Quantité : à définir par l'entreprise
- Pression de service max. en bar : à définir par l'entreprise.

Localisation : sous-station.

Produit type : PNEUMATEX ou techniquement équivalent, SD

3.4.3.6. Robinetterie

3.4.3.6.1. Vanne à boisseau sphérique passage intégral avec presse-étoupe allongé ⩽50

Fourniture et pose d'une vanne à boisseau :



- Corps en laiton,
- Sphère en laiton chromé dur,
- Double étanchéité à l'axe,
- Un joint torique EPDM + un presse-étoupeen PTFE qui assurent une étanchéité maximale, y compris en cas d'eau traitée par la désinfection des réseaux,
- Passage intégral et filetage renforcé,
- Axe inéjectable,

- Sécurité maximale en cas de coup de bélier,
- Poignée et écrou anti-corrosion,
- Col allongé pour permettre son utilisation malgré la présence d'isolant.
- Coquille isolante avec des colliers de serrage.

Vanne type : COMAP ou techniquement équivalent, Vanne à boisseau sphérique passage intégral avec presse-étoupe et col allongé.

3.4.3.6.2. Vanne de réglage ⩽ 50

Fourniture et pose d'une vanne d'équilibrage et d'isolement manuelle réglable :



- Corps, tête et tige en alliage AMETAL, matériau résistant à la dézincification.
- Joints toriques EPDM, rondelle PTFE, ressort inox et étanchéité de siège EPDM.
- PN 20.
- Plage de température : –20 °C à +150 °C (démontage du volant au-delà de 120 °C).
- Fonctions assurées : régulation du débit, équilibrage, préréglage, mesure et arrêt.
- Taux de fuite ⩽ 0,01 % du débit maximal.
- Haute précision de réglage à toutes les positions, avec indicateur numérique.
- Poignée en polyamide et TPE, avec fonction d'arrêt positif.
- Prises de pression auto-étanches à double sécurité pour mesure du Δp sans fuite.
- Kvs = de 2,52 à 33 m³/h suivant DN.
- Marquages : TA / PN 20 / DN.
- Dimensions de DN 15 à DN 50.
- Réglage manuel par tige intérieure à clé Allen 3 mm, lecture du nombre de tours de 0 à 4 maxi.
- Compris calorifuge préformé, raccords, bouchons de mesure.
- Montage sur le retour hydraulique, selon prescription fabriquant.
- Equilibrage des réseaux lors de la mise en service.

Vanne type : STAD-C de IMI ou techniquement équivalent.

3.4.3.6.3. Vanne 3 voies ⩽ 50 + Servomoteur

Fourniture et pose d'une vanne 3 voies avec servomoteur :



- Température : -10/120°C,
- PN16
- Kvs : 10m3/h
- Servomoteur de vanne à siège,

- 500 N, AC/DC 24 V, 2...10 V, 150 s,
- Course 15 mm,
- IP54,
- Terminaux avec câble
- Le servomoteur est monté sur la vanne



Vanne type : BELIMO, H5__B+LV24A-SR

3.4.3.6.4. Dispositif de vidange type vanne ¼ tour à boisseau sphérique et passage intégral

Fourniture et pose de vidange type vanne ¼ tour à boisseau sphérique et passage intégral :

- Corps en laiton,
- Sphère en laiton chromé dur,
- Poignée de manoeuvre traité anti-corrosion,
- Bouchon laiton.



Dispositif de vidange type : COMAP, Dispositif de vidange type vanne ¼ de tour à boisseau sphérique et passage intégral

3.4.3.7. Equipements et accessoires

3.4.3.7.1. Filtres à tamis ≤ 50

Fourniture et pose d'un filtre à tamis :

- Maille 0,7 mm,
- Tamis acier inoxydable,
- Robinet de rinçage,
- Corps en bronze,
- Certification ACS,
- Référence 31490.
- Coquille isolante avec des colliers de serrage.



Filtre à tamis type : WATTS ou techniquement équivalent

3.4.3.7.2. Soupape de sécurité

Fourniture et pose d'une soupape de sécurité :

- Température de départ jusque 120°C,
- Installation verticale,
- Composant contrôlé CE
- Conformes aux normes TRD721, DIN4751, DIN EN 12828.
- Montage jumelé



Soupape de sécurité type : PNEUMATEX, Soupape de sécurité

3.4.3.7.3. Sonde de température aller-retour à plongeur

Fourniture et pose d'une sonde de température aller-retour à plongeur



- Doigt de gant en laiton nickelé
- Plage de mesure −30...+130 °C
- IP 67

Sonde de température type : SIEMENS, Sonde de température

3.4.3.7.4. Sonde température extérieure

Fourniture et pose d'une sonde de température extérieure :



- Plage de mesure de la température - -50...-50 °C
- Tension d'alimentation assignée CA - 13.5...13.5 V
- Anti-déflagration - Non
- Indice de protection (IP) - IP65
- Hauteur boîtier - 88 mm

Sonde de température extérieure type : SIEMENS, BPZ : QAC3171

3.4.3.7.5. Manomètre

Fourniture et pose de manomètre :



- Boîtier acier,
- Voyant en polycarbonate,
- Bain d'huile,
- Diamètre 60 mm,
- IP 43,
- Précision classe 1,6%,
- Organe de mesure métaux cuivreux

Manomètre type : SIKA ou techniquement équivalent, MH

3.4.3.7.6. Pressostat manque d'eau

Fourniture et pose d'un pressostat manque d'eau :



- Pressostat manque d'eau,
- Gamme : RT pressostat
- T°max d'utilisation : 100°C
- T°min d'utilisation : 40°C
- Retour défaut sur GTC

Pressostat manque d'eau type : Danfoss ou techniquement équivalent

3.4.3.7.7. Doigt de gant

Fourniture et pose de doigt de gant :

- Gaine de protection inox 316,
- Longueur et diamètre utiles selon les caractéristiques des sondes respectives.



Doigt de gant type : SIKA ou techniquement équivalent

3.4.3.7.8. Thermomètre à dilatation de liquide

Fourniture et pose d'un thermomètre à dilatation de liquide :

- Boitier 200x36 mm,
- Plongeur en laiton,
- Longueur du plongeur de 63 à 400 mm,
- Exécution droite ou coudée,
- Privilégier une mise en œuvre dans les coudes de manière à ce que le plongeur soit immergé au maximum.



Thermomètre type : SIKA ou techniquement équivalent

3.4.3.7.9. Purgeur automatique à flotteur muni d'une vanne ¼ de tour

Fourniture et pose d'un purgeur automatique :

- Corps en laiton brossé,
- Tête de purge Leakfree sécurisée anti-fuite,
- Diaphragme anti-turbulence au niveau du flotteur,
- Mécanisme et visserie en acier inoxydable,
- Pression admissible 6 bars,
- Avec purge manuelle et entretien,
- Vanne 1/4 de tour,
- Garantie 5 ans.



Purgeur automatique type : PNEUMATEX ou techniquement équivalent, ZUTX

3.4.3.7.10. Soupape différentielle ≤ 50

Fourniture et pose d'une soupape différentielle :

- Corps en bronze/laiton,
- Joint en EPDM et ressort inox,
- Température max 120°C,
- Réglage progressif de la valeur de consigne entre 50 et 500 mbars,
- Réglage blocable.



Fourniture et pose d'une soupape : IMI HEIMEIER, HYDROLUX

3.4.3.8. Collerette de finition



Fourniture et pose de collerette de finition :

- Toutes les adductions des équipements sanitaires réalisées depuis une cloison ou un doublage devront disposer de collerettes de finition

3.4.3.9. Circulateur double, à vitesse variable

Fourniture et pose d'un circulateur double à vitesse variable :



- Circulateur à rotor noyé ;
- Pompe double jumelée silencieuse ;
- Vitesse et débit à dimensionner ;
- Autoadaptation du débit en fonction de la pression ;
- Manomètre en différentiel avec robinets d'isolement ;
- Interface utilisateur avec écran couleur TFT pour une configuration facile du circulateur (débit, pression, température, intensité, consommation, …) ;
- Capteur intégré mesurent la pression différentielle ainsi que la température du liquide ;
- Possibilité de fonctionnement en cascade ;
- Corps de pompe en fonte ;
- Chemise du rotor en composite (carbone renforcé fibre de verre) ;
- Support palier en acier inoxydable ;
- Corps stator en alliage d'aluminium ;
- Refroidissement à air anti-condensation dans le boîtier de commande ;
- Régulation :
  - Permutation automatique avec dégommage automatique, gérée par un automate, ou par l'armoire du local ;
  - Surveillance en permanence du débit par le régulateur pour s'assurer qu'il n'y ait aucun dépassement (débit maxi) ;
  - Contrôle de la vitesse de la pompe par un convertisseur de fréquences intégré ;
  - Intégration de capteur de pression différentielle et capteur de température à la pompe ;
- Classement d'efficience énergie IE3 (classe 3) ;
- Isolation par des coquilles d'isolation thermiques ;
- Manchons anti-vibratiles élastomères EPDM et à brides à l'aspiration et au refoulement pour chaque pompe ;
- Compris clapet anti-retour au refoulement, jeu de vannes d'isolement en amont et en aval du circulateur ;
- Compris carte SIM pour communication avec système de gestion ;
- Compris raccordement électrique sur tableau sous-station.

Localisation : Circuits secondaires.
Pompe type : Magna 3(D) de GRUNDFOS ou techniquement équivalent.

3.4.3.10. Bouteille d'injection de produits chimiques

Fourniture et pose d'une bouteille d'injection de produits chimiques :



- Corps acier, finition de couleur rouge.
- Positionné sur le remplissage d'eau froide du réseau.
- Entonnoir de remplissage.
- Jeu de vannes d'isolement en amont et en aval.
- Compris injection d'un produit chimique fluidifiant et protecteur afin de faciliter le déplacement des boues et protéger les canalisations.
- Compris raccordement évacuation du système.

Localisation : Local chaufferie.
Vase type : Bouteille d'injection de FLAMCO ou techniquement équivalent.

3.4.3.11. Réseaux hydrauliques de distribution

Fourniture et pose de réseaux hydrauliques de distribution en acier :



- Canalisation en acier fer noir à souder ;
- Pertes de charge linéaire par frottement < 15mmCE/m ;
- Purgeur automatique à grand débit, à flotteur, doublé d'une purge manuelle à chaque point haut de l'installation ;
- Compris supportage, fixations et absorbeurs de dilatation (lyres, bras d'équerre, …) ;
- En terrasse, les canalisations seront fixées sur barre aluminium horizontale supportée par barres verticales sur patins antivibratiles, de type « Multi Foot ».

Localisation : Ensemble des réseaux de distribution de chauffage.

3.4.3.12. Calorifuge des réseaux

Fourniture et pose de calorifuge sur les réseaux de distribution :

- Mise en œuvre après les essais d'étanchéité et l'impression de 2 couches de peinture antirouille ;
- Supports et joints laissés apparents par le calorifuge ;
- Classe de réaction au feu M1 ;
- Epaisseur minimale de calorifuge selon leurs diamètres des réseaux (base λ = 0,04 W/m.K) :
  - 19 mm sur réseaux DN ⩽ 20 ;
  - 25 mm sur réseaux DN ⩽ 40 ;
  - 32 mm sur réseaux DN ⩽ 65 ;
  - 40 mm sur réseaux DN > 65 ;
- En toiture terrasse, calorifuge protégé par coque étanche fermée par charnière sur organes hydrauliques sensibles (type pompes et vannes) ouvrables pour la maintenance ;
- Calorifuge des canalisations selon types d'isolants et finitions suivants :

Localisation	Nature de l'isolant Réseau d'eau chaude	Finition
Sous-station	Laine de verre	Revêtement PVC
Gaine technique	Laine de verre	Revêtement PVC
Faux plafond	Mousse synthétique de type ARMAFLEX	-

Extérieur – vide sanitaire	Laine de verre	Tôle aluminium poli étanche

Localisation : Ensemble des réseaux de distribution de chauffage.

3.4.3.12.1. Calorifuge coquille laine de verre - Revêtement PVC

Au sein de la sous-station, le calorifugeage sera réalisé par des coquilles de laine de verre en fibres minérales multi directionnelles liées par une résine thermodurcissable de classement au feu A2-s1-d0 selon la norme NF EN 13501-1 (équivalente à l'ancienne exigence M0).

Les températures de service de matériaux sont de +20°C à +250°C.

L'entrepreneur veillera à éviter la continuité des joints longitudinaux en le décalant mais en le dirigeant toujours vers le bas.

L'épaisseur minimale du calorifuge sera conforme aux prescriptions générales du présent CCTP

Le calorifuge sera de marque ROCKWOOL type système TECLIT sous Avis Technique avec coquille concentrique A2 s1 d0 en laine de roche densité 100 kgs mini de type TECLIT PS Cold revêtue d'un pare vapeur aluminium renforcé ou techniquement équivalent.

Les coquilles seront fixées par des ligatures métalliques serrées raisonnablement. L'utilisation d'un simple fil de fer sera proscrite. L'entrepreneur pourra utiliser des rubans adhésifs uniquement si la coquille est revêtue d'un mastic armé d'un tissu de verre.

Les coudes, quel que soit leur rayon de courbure, seront préformés en usine.

A chaque rupture de l'isolant et à chaque extrémité, il sera disposé des embouts ou collerettes de finition en aluminium.

Les coquilles seront prérevêtues en usine d'une finition extérieure par **film PVC semi rigide de classement au feu C-s3-d0.**

Epaisseur 3/10 mm. Fixation par rivets PVC. Compris pièces de formes, coudes, boites…

L'ensemble des vannes, filtre, seront isolés par des jaquettes isolantes de marque MATHEUS ou équivalent.

La classe retenue pour le calorifuge est la **classe 4.**

Localisation : réseaux intérieurs en sous-station.

3.4.3.12.2. Calorifuge coquille mousse rigide canalisation d'eau de chauffage – Revêtement aluminium pour extérieur

Entre la sous-station et le bâtiment principal, il sera prévu un calorifugeage des canalisations d'eau de chauffage par des coquilles, coudes et pièces de forme en mousse rigide de polyisocyanurate de densité 35 kg/m3 à cellules fermées, pré-revêtues d'une membrane pare-vapeur.

Le classement au feu BL-s1-d0 selon la norme NF EN 13501-1. Les températures de service de matériaux sont de +180°C à +120°C.

Pour les réseaux cheminant en extérieur, les coquilles seront revêtues de deux couches d'enduit bitumineux à raison de 2 kg/m² et par couche. L'enduit sera appliqué sur un tissu en fibre de verre disposé autour des coquilles.

Le calorifuge sera de marque ROCKWOOL type système TECLIT sous Avis Technique avec coquille concentrique A2 s1 d0 en laine de roche densité 100 kgs mini de type TECLIT PS Cold revêtue d'un pare vapeur aluminium renforcé ou techniquement équivalent.

Les coquilles seront revêtues sur site d'une finition extérieure en tôle d'aluminium type ISOXAL. Epaisseur 6/10mm. Fixation par rivets. Compris pièces de formes, coudes, boites…

L'ensemble des vannes, filtre, seront isolés par des jaquettes isolantes de marque MATHEUS ou équivalent.

La classe retenue pour le calorifuge est la **classe 4.**

Localisation : réseaux extérieurs.

3.4.3.12.3. Calorifuge coquille mousse alvéolaire canalisation de chauffage

Il sera prévu de déposer le calorifuge existant en plafond et de refaire tout le calorifugeage des réseaux passants dans le faux plafond.

Contrairement au local technique, l'ensemble des réseaux non apparents sera calorifugé via des coquilles de mousse synthétique alvéolaire à structure micro-cellulaire fermée, de tenue au feu de classe B-s3-d0 selon la norme NF EN 13501-1(équivalente à l'ancienne exigence M1).
Les températures de service de matériaux sont de -50°C à +85°C.

L'épaisseur minimale du calorifuge sera conforme aux prescriptions générales du présent CCTP.

Le calorifuge sera de marque ARMACELL type Armaflex XG ou techniquement équivalent classe 4.

L'isolant pourra se présenter soit sous la forme d'une coquille non fendue qui sera directement enfilée sur la canalisation, soit sous la forme d'une coquille fendue avec une double surface auto adhésive avec coupe tangentielle et une bande de recouvrement de la fente auto-adhésive. En aucun cas il ne sera toléré de simple coquille fendue avec uniquement une double surface auto adhésive.
En aucun cas ce calorifuge peut être mis en œuvre en extérieur sans protection anti-UV.
Localisation : réseaux hydrauliques chauffage intérieurs non apparents.

3.4.3.13. Branchements électriques

Tous les branchements électriques et départs seront à la charge de l'Entreprise, depuis l'armoire crée par le présent lot.

Depuis cette armoire le présent lot devra réaliser tous les travaux d'électricité (la distribution électrique et de régulation depuis l'armoire pour les équipements CVC) liés à l'installation des nouveaux équipements installés dans le local. Le cheminement devra être réalisé sur un chemin de câbles en dalle marine avec capot.

3.4.3.14. Repérage équipements

Réalisation du repérage de l'ensemble des réseaux hydrauliques, sans exception :

- Etiquettes résistantes à la corrosion placée de manière lisible à proximité de chaque vanne ou chaque appareil.
- Pose de flèches autocollantes pour indiquer le sens de circulation des fluides dans les différents réseaux.
- Afin d'identifier les réseaux alimentant des émetteurs différents, il sera précisé le type d'émetteur concerné sur chaque réseau.
- Pose de symboles autocollants sur les parties non démontables des faux-plafonds ou sur les murs au droit des matériels pour repérer le positionnement des vannes et appareillages en faux-plafond.
- Un schéma plastifié en sous-station avec report de tous les repérages d'organes du local pour faciliter la compréhension et la maintenance de l'installation.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux du présent lot.

3.4.4. Emission de chauffage

Il sera prévu la mise en œuvre de radiateurs et de panneaux rayonnants.

Le tableau ci-dessous synthétise le principe de traitement des locaux pour le chauffage :

	Type d'émetteur chaud
Bureaux, salles de réunion, salle de classe, chambre, circulation	Radiateur
Réfectoire	Radiateur
Sanitaires/vestiaires (exposés)	Panneau rayonnant

Une surpuissance de 10% en chaud est appliquée par rapport au bilan thermique.

3.4.4.1. Panneaux rayonnants de plafond – Hydraulique

Fourniture et pose de panneaux rayonnants de plafond en mode chauffage :
Ce matériel sera issu d'une marque certifiée ISO 9001, il offrira une garantie pièce de cinq ans.
Le rendement thermique des panneaux rayonnant devra être certifié conforme à la norme européenne EN 14037 (Rapport N° DC210 D12.2956).
Les panneaux auront les caractéristiques suivantes :

- Largeur 60 cm et disponible en différentes longueurs de 0,60, 1,20, 1,80, 2,40 et 3,00 m. Permet une intégration facilitée dans les plafonds à structures en trames de 600 x 600 mm, dimensions habituelles des faux-plafonds européens ;
- Finition adaptable à la configuration des locaux (intégré en faux plafond/ apparent) ;
- Panneau rayonnant composé d'un déflecteur en tôle d'acier galvanisé, d'une épaisseur de 1 mm. Émissivité de la surface rayonnante : ε = 0,96 ;
- Sur le panneau est positionné un serpentin en tube d'acier inoxydable d'épaisseur 0,8 mm, avec diamètre extérieur 15 mm, convenablement modelé afin d'optimiser la surface de contact avec le panneau rayonnant ;
- Livrés en standard en couleur RAL 9016 avec un aspect opaque obtenu par peinture époxy-polyester séchée au four à 180 °C. Ils sont également disponibles dans plusieurs autres couleurs du type RAL classique, selon le choix du maître d'ouvrage. La peinture utilisée est conforme à la directive communautaire 76/769/EEC ;
- Tube INOX, soudé directement sur la surface d'échange, diamètre 15mm ext ;
- Les panneaux sont fournis avec un isolant monté ;
  Il s'agit d'un feutre en laine de verre (épaisseur 30 mm) traité avec des résines thermodurcissables, revêtu à l'extérieur d'un laminé d'aluminium de 25 microns, dont les propriétés sont les suivantes :
  - Classe A1 selon la norme EN 13501-1 ;
  - Conductivité thermique 0,037 W/mK ;
  - Densité 14 kg/m3 ;
  - Résistance thermique 0,81 m2K/W.

Localisation : Emplacement selon plans.
Panneau type : PULSAR de chez SABIANA ou techniquement équivalent.

3.4.4.2. Récupération et réutilisation des radiateurs existants

Travaux de récupération des radiateurs existants :

- Sablage fin ;

- Décapage par bain ;
- Désembouage complet des radiateurs ;
- Deux couches de peinture de finition avec coloris au choix de l'architecte ;
- Stockage propre des radiateurs dans un entrepôt indépendant des travaux ;
- Repose des radiateurs en lieux et place des emplacements initiaux ;
- Compris raccordement hydraulique des radiateurs au réseau d'alimentation ;
- Compris supportage et fixation (à minima 10-15 cm du sol).

Localisation : selon existant.

3.4.4.3. Radiateurs horizontaux à panneaux – Hydraulique

Fourniture et pose de radiateurs horizontaux à panneaux :



- Panneaux horizontaux en acier ondulé ;
- Joues latérales à bords arrondis ;
- Grille alvéolée en partie haute ;
- Rangée(s) d'ailettes de convection ;
- Régime de température d'eau chaude : 65/50°C ;
- Finition époxy-polyester en poudre couleur blanche RAL 9016 ;
- Compris raccordement hydraulique des radiateurs au réseau d'alimentation ;
- Compris bouchon purgeur à clé ;
- Compris supportage et fixation (à minima 10-15 cm du sol) ;
- Dimensions selon dimensionnement préalable.

Radiateurs à ajouter sur le départ n°3 en sous-station.

Localisation : Ajout de radiateurs au RDC.
Radiateur type : Reggane 3010 Compact de FINIMETAL ou techniquement et esthétiquement équivalent.

3.4.4.4. Robinetteries des radiateurs classiques – Salles non accessibles aux élèves

Les radiateurs des locaux non accessibles aux élèves seront pourvus des équipements assurant leur isolement, leur équilibrage, sa régulation avec vanne thermostatique (selon plans).

Les sorties de canalisations seront équipées d'accessoires d'habillage adaptés au support (rosaces, boites ...).

Les radiateurs équipés de têtes thermostatiques seront munis de :

- Entrée : robinet autoéquilibrant avec tête thermostatique VT certifiée < 0,2,
- Sortie : coude/té d'isolement,
- Purgeur et tétine de vidange.

3.4.4.4.1. Robinet auto-équilibrant

Fourniture et pose de robinet auto équilibrant :

- Corps des robinets autoéquilibrant avec régulateur de débit intégré,
- Réglage intuitif par pas de 10 l/h réalisable par un outil amovible,
- Mécanisme remplaçable sous pression,
- Double joint torique sur la tige,

- Fonctions : régulation, limitation de débit et arrêt,
- PN10,
- Température : -10/120°C,
- Pression différentielle maxi : 60 kPa,
- Pression différentielle mini : 10 kPa,
- Corps : Laiton,
- Joints toriques : EPDM,
- Mécanisme : Laiton et PPS,
- Tige : acier inox.



Robinet type : IMI HEIMEIER ou techniquement équivalent, ECLIPSE

3.4.4.4.2. Tête thermostatique

Fourniture et pose d'une tête thermostatique :

- Plage de réglage proportionnelle,
- Écrou de serrage,
- Dispositif de réglage de 1 à 5,
- Bulbe liquide incorporé,
- Limitation de la plage de réglage : 20°C max,
- Blocage d'une valeur de réglage,
- Variation temporelle : 0,20.



Tête thermostatique type : OVENTROP ou techniquement équivalent, UNI XH

3.4.4.4.3. Coude/té d'isolement

Fourniture et pose de coude/té d'isolement :

- Fonctions : préréglage et arrêt,
- Température : 0/95°C,
- Corps : Laiton,
- Joints toriques : EPDM,
- Capuchon de fermeture : Laiton,
- Étanchéité de capuchon : PVC,
- Mécanisme : Laiton,
- Mamelon et écrou : Laiton,
- Tige : acier inox,
- Connexion raccord d'étanchéité : joint torique NBR.



Coude/té d'isolement type : IMI HEIMEIER ou techniquement équivalent, Regutec F- coude/té d'isolement PN10

3.4.4.5. Robinetteries des radiateurs classiques – Salles accessibles aux élèves

Les radiateurs des locaux accessibles aux élèves seront pourvus des équipements assurant leur isolement, leur équilibrage, sa régulation avec vanne thermostatique (selon plans).

Les sorties de canalisations seront équipées d'accessoires d'habillage adaptés au support (rosaces, boites ...).

Les radiateurs équipés de têtes thermostatiques seront munis de :

- Entrée : robinet autoéquilibrant avec tête thermostatique VT certifiée < 0,2, La tête thermostatique sera de type indéréglable (inviolable) complète permettant une limitation de la température invisible et réglable à l'aide d'un outil spécifique à double ergot fourni par le fabricant de la tête.
- Sortie : coude/té d'isolement,
- Purgeur et tétine de vidange.

3.4.4.5.1. Robinet auto-équilibrant

Fourniture et pose de robinet auto équilibrant :

- Corps des robinets autoéquilibrant avec régulateur de débit intégré,
- Réglage intuitif par pas de 10 l/h réalisable par un outil amovible,
- Mécanisme remplaçable sous pression,
- Double joint torique sur la tige,
- Fonctions : régulation, limitation de débit et arrêt,
- PN10,
- Température : -10/120°C,
- Pression différentielle maxi : 60 kPa,
- Pression différentielle mini : 10 kPa,
- Corps : Laiton,
- Joints toriques : EPDM,
- Mécanisme : Laiton et PPS,
- Tige : acier inox.



Robinet type : IMI HEIMEIER ou techniquement équivalent, ECLIPSE

3.4.4.5.2. Tête thermostatique

Fourniture et pose d'une tête thermostatique :

- Plage de réglage proportionnelle,
- Écrou de serrage,
- Dispositif de réglage de 1 à 5,
- Position hors gel,
- Bulbe liquide incorporé,
- Limitation de la plage de réglage,
- Blocage d'une valeur de réglage,
- Variation temporelle : 0,20.



Tête thermostatique type : OVENTROP ou techniquement équivalent, UNI XH

3.4.4.5.3. Coude/té d'isolement

Fourniture et pose de coude/té d'isolement :

- Fonctions : préréglage et arrêt,
- Température : 0/95°C,



- Corps : Laiton,
- Joints toriques : EPDM,
- Capuchon de fermeture : Laiton,
- Étanchéité de capuchon : PVC,
- Mécanisme : Laiton,
- Mamelon et écrou : Laiton,
- Tige : acier inox,
- Connexion raccord d'étanchéité : joint torique NBR.

Coude/té d'isolement type : IMI HEIMEIER ou techniquement équivalent, Regutec F- coude/té d'isolement PN10

3.4.4.6. Robinetteries des radiateurs classiques – Salles accessibles aux élèves (chambres et salles de classe)

3.4.5. Gestion des débits minimum d'irrigation

En cas de manque de circulation totale de débit dans l'installation (suite à la fermeture de toutes les vannes de régulation par exemple), il sera installé en bout de réseaux une soupape de pression différentielle associée à une vanne d'équilibrage pour le réglage.
Le débit de bipasse sera consigné selon les besoins de l'installation afin d'en protéger ses équipements.

3.4.5.1. Soupape de décharge

Fourniture et pose d'une vanne de décharge proportionnelle :

- Corps, clapet, cône et tige en AMETAL, matériau résistant à la dézincification.
- Ressorts en acier inox, joints toriques EPDM et joints plats en fibre aramide.
- PN20.
- Plage de température : –20 °C à +120 °C.
- Fonctions assurées : limitation de pression différentielle.
- Plages de consigne de pression disponibles : 10–60 kPa.
- Régulation proportionnelle avec ouverture progressive.
- Dimensions de DN 15 à DN 32.
- Réglage manuel par tige intérieure à clé Allen 3 mm.
- Compris calorifuge préformé, raccords, bouchons de mesure.
- Montage sur by-pass entre l'aller et le retour hydraulique, selon prescription fabricant.



Localisation : Circuit de production d'eau chaude
Soupape type : BPV de IMI ou techniquement équivalent.

3.4.5.2. Vanne de réglage ⩽ 50



Fourniture et pose d'une vanne d'équilibrage et d'isolement manuelle réglable :

- Corps, tête et tige en alliage AMETAL, matériau résistant à la dézincification.
- Joints toriques EPDM, rondelle PTFE, ressort inox et étanchéité de siège EPDM.
- PN 20.
- Plage de température : –20 °C à +150 °C (démontage du volant au-delà de 120 °C).
- Fonctions assurées : régulation du débit, équilibrage, préréglage, mesure et arrêt.
- Taux de fuite ⩽ 0,01 % du débit maximal.
- Haute précision de réglage à toutes les positions, avec indicateur numérique.
- Poignée en polyamide et TPE, avec fonction d'arrêt positif.
- Prises de pression auto-étanches à double sécurité pour mesure du Δp sans fuite.
- Kvs = de 2,52 à 33 m³/h suivant DN.
- Marquages : TA / PN 20 / DN.
- Dimensions de DN 15 à DN 50.
- Réglage manuel par tige intérieure à clé Allen 3 mm, lecture du nombre de tours de 0 à 4 maxi.
- Compris calorifuge préformé, raccords, bouchons de mesure.
- Montage sur le retour hydraulique, selon prescription fabriquant.
- Equilibrage du réseau lors de la mise en service.

Vanne type : STAD-C de IMI ou techniquement équivalent.

3.4.6. Essais et mise en service

3.4.6.1. Essais des réseaux hydrauliques

Points à contrôler à minima :

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

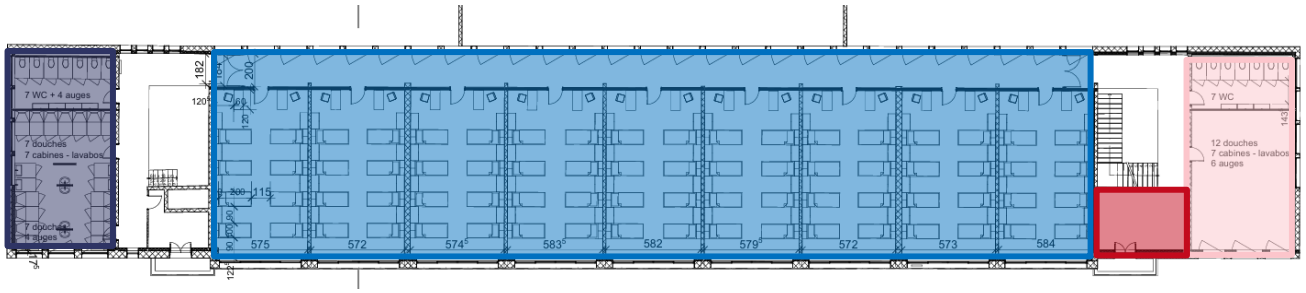
3.4.6.2. Essais performanciels

L'installation devra être vérifiée afin de confirmer que les performances demandées au chapitre base de calcul sont bien réalisées (Température intérieure (comparée à la température extérieure) et hygrométrie en cas de chauffage).

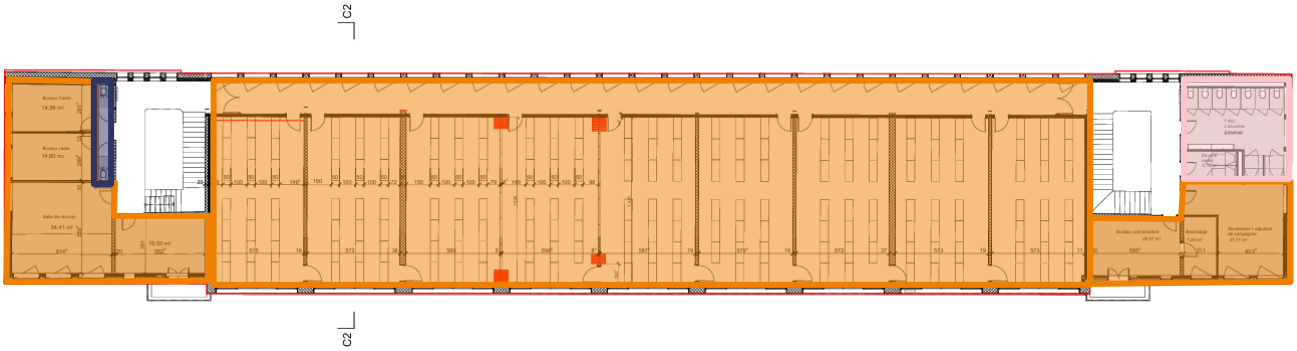
3.5. Ventilation

3.5.1. Equipements de traitement d'air

Les deux étages vont être pourvus de ventilation, voici les différentes zones traitées par des équipements de ventilation :



Plan Ventilation - R+1



Plan Ventilation - R+2

	Nom	Emplacement
	DF salles de classe + bureaux	Local technique CTA
	DF sanitaires aile gauche	Faux-plafond
	DF sanitaires aile droite	Faux-plafond
	SF chambres	Faux-plafond
	Local technique CTA	/

Légende

Le réfectoire au rez-de-chaussée aura également un système de double flux assuré par 2 CTA en faux-plafond.
Les travaux de renforts au niveau du plancher haut du RDC implique la dépose des faux-plafonds ainsi que des gaines aérauliques.
Les travaux traiteront l'intégralité de la ventilation du réfectoire (CTA et gaines).

3.5.1.1. Centrales de traitement d'air – Réfectoire RDC – 4 700 m³/h

Fourniture et pose de deux centrales de traitement d'air double flux avec récupération d'énergie, débit 4 700 m3/h :

- CTA double flux horizontale à récupération d'énergie, de type POWER BOX T5000H – France Air, ou techniquement équivalent ;
- Débit : 4 700 m³/h ;
- Pression statique disponible : 300 Pa ;
- Construction en panneaux double peau acier prélaqué, avec isolation en laine de roche haute densité de 50 mm ;
- Échangeur de récupération d'énergie à plaques à contre-courant, à haut rendement ;



- Ventilateurs à roue libre centrifuge à pales arrière, à entraînement direct et variation électronique de vitesse ;
- Filtres sur les circuits d'air neuf et d'air extrait, facilement accessibles pour leur remplacement ;
- Batterie électrique de chauffage intégrée sur le circuit de soufflage, avec régulation automatique et protections contre la surchauffe ;
- Régulation intégrée assurant la gestion des ventilateurs, de l'échangeur et de la batterie électrique, avec sondes de température ;
- Commande permettant le réglage et la visualisation des paramètres de fonctionnement ;
- Compris by-pass de l'échangeur pour fonctionnement en free-cooling ;
- Compris évacuation des condensats ;
- Compris interrupteur de proximité ;
- Compris jeu de filtres de rechange ;
- Compris tous accessoires nécessaires à la parfaite installation et au fonctionnement de la CTA.
- Compris raccordement électrique sur attente laissée à proximité par le lot Électricité.
- Compris réglage des débits d'air neuf et d'air extrait à 4 700 m³/h et équilibrage des réseaux.
- Mise en service par le fabricant ou son représentant agréé, avec fourniture du rapport de mise en service.

Localisation : Emplacement selon plans, en faux-plafond.

CTA type : POWERBOX T5000H de chez France Air ou techniquement équivalent

3.5.1.2. Centrales de traitement d'air – Salles de classe R+2 – 10 640 m³/h

Fourniture et pose d'une centrale de traitement d'air double flux avec récupération d'énergie, débit 10 640 m3/h :

- CTA double flux verticale à récupération d'énergie, de type POWERPLAY T10000-V-EL-Y – France Air, ou techniquement équivalente.
- Débit : 10 640 m³/h.
- Pression statique disponible : 300 Pa.
- Construction en panneaux double peau acier, avec isolation thermique et acoustique.
- Échangeur de récupération d'énergie rotatif à haut rendement.
- Ventilateurs de soufflage et de reprise à roue libre, à entraînement direct et variation électronique de vitesse.
- Filtres sur les circuits d'air neuf et d'air extrait, facilement accessibles pour leur remplacement.

- Batterie électrique de chauffage intégrée sur le circuit de soufflage, avec régulation automatique et protections contre la surchauffe.
- Régulation intégrée assurant la gestion des ventilateurs, de l'échangeur et de la batterie électrique, avec sondes de température.
- Commande permettant le réglage et la visualisation des paramètres de fonctionnement.
- Compris dispositifs de récupération d'énergie et de régulation permettant l'optimisation du fonctionnement de l'échangeur.



- Compris évacuation des condensats lorsque nécessaire.
- Compris interrupteur de proximité.
- Compris jeu de filtres de rechange.
- Compris tous accessoires nécessaires à la parfaite installation et au fonctionnement de la CTA.
- Compris raccordement électrique sur attente laissée à proximité par le lot Électricité.
- Compris réglage des débits d'air neuf et d'air extrait à 10 640 m³/h et équilibrage des réseaux.
- Mise en service par le fabricant ou son représentant agréé, avec fourniture du rapport de mise en service.

Localisation : emplacement selon plan, local technique CTA au R+1.

3.5.1.3. Centrales de traitement d'air – Sanitaires – 370 et 620 m³/h

Fourniture et pose de deux centrales de traitement d'air double flux avec récupération d'énergie, débit 360 et 620 m3/h :

- CTA double flux compacte à récupération d'énergie, de type PLATE BOX T400-EL – France Air, ou techniquement équivalente.
- Débit CTA sanitaires gauche : 370 m³/h.
- Débit CTA sanitaires droite : 620 m³/h.
- Pression statique disponible : 250 Pa à 370 m³/h.
- Construction en panneaux double peau isolés thermiquement et acoustiquement.



- Échangeur de récupération d'énergie à plaques à contre-courant, à haut rendement.
- Ventilateurs à moteurs à commutation électronique (ECM), à entraînement direct et variation électronique de vitesse.
- Filtres sur les circuits d'air neuf et d'air extrait, facilement accessibles pour leur remplacement.
- Batterie électrique de chauffage intégrée sur le circuit de soufflage, avec régulation automatique et protections contre la surchauffe.
- Régulation intégrée assurant la gestion des ventilateurs, de l'échangeur et de la batterie électrique, avec sondes de température.
- Commande permettant le réglage et la visualisation des paramètres de fonctionnement.
- Compris bac à condensats et évacuation des condensats.
- Compris interrupteur de proximité.
- Compris jeu de filtres de rechange.
- Compris tous accessoires nécessaires à la parfaite installation et au fonctionnement de la CTA.
- Compris raccordement électrique sur attente laissée à proximité par le lot Électricité.
- Compris réglage des débits d'air neuf et d'air extrait à 370 m³/h et équilibrage des réseaux.
- Mise en service par le fabricant ou son représentant agréé, avec fourniture du rapport de mise en service.

Localisation : faux-plafond selon plan.

3.5.1.4. VMC simple flux – Chambres – 1 380 m³/h

Fourniture et pose d'une VMC simple flux, débit d'extraction de 1 380 m3/h :

- Caisson d'extraction VMC de type SIRIUS X ECM 1500-S – France Air, ou techniquement équivalent.
- Débit d'extraction : 1 380 m³/h.
- Caisson multiposition à simple aspiration, avec piquages circulaires à joints démontables à l'aspiration et au refoulement.
- Construction en acier galvanisé et acier prélaqué.
- Ventilateur centrifuge à turbine à réaction, à entraînement direct.
- Moteur à commutation électronique (ECM) basse consommation, avec variation électronique de vitesse.
- Régulation intégrée permettant un fonctionnement à pression constante, débit constant ou pression optimisée, suivant le mode de fonctionnement retenu.



- Puissance électrique maximale absorbée : 450 W.
- Alimentation électrique : 230 V monophasé – 50/60 Hz.
- Régulation avec affichage des paramètres de fonctionnement et renvoi des défauts.
- Communication Modbus permettant le raccordement à la GTB/GTC.
- Caisson agréé 400 °C pendant 30 minutes pour le désenfumage ponctuel des conduits d'extraction.
- Compris interrupteur de proximité.
- Compris tous accessoires nécessaires à la parfaite installation et au fonctionnement du caisson.
- Compris raccordement électrique sur attente laissée à proximité par le lot Électricité.
- Compris réglage du débit d'extraction à 1 386 m³/h et équilibrage du réseau.
- Mise en service et réglage, avec vérification du débit et des paramètres de fonctionnement.

Localisation : faux-plafond couloir R+1 selon plan.

3.5.2. Equipements divers en local technique intérieur

3.5.2.1. Schémas de principe

Réalisation d'un schéma de principe :

- Mise à jour, édition et affichage du schéma de principe des installations de traitement d'air reprenant l'ensemble des points techniques de l'installation ;
- Format A3 ;
- En couleur et plastifié ;
- Compris deux exemplaires supplémentaires.

Localisation : local technique CTA.

3.5.2.2. Résilients

Fourniture de résilients :

- Sous socles et plots (à la charge du lot Gros Œuvre).
- Sélectionnés selon le type d'équipements techniques et contraintes acoustiques.

Localisation : Ensemble des équipements techniques sur support.

3.5.2.3. Plots anti-vibratile



Prestations dues :

- F&P d'une solution de supportage en toiture de type « BigFoot ». Elle sera accompagnée des notes de calcul correspondant.

Localisation : sous les équipements techniques posés au sol.

3.5.3. Gaines et accessoires

3.5.3.1. Silencieux

Fourniture et pose de silencieux cylindriques en sortie de caisson VMC :

- Tôle extérieure en acier galvanisé.
- Isolant en laine de verre, densité environ 40 kg/m^3.
- Tôle perforée intérieure.
- Raccord à joint.
- Classement au feu M0 sous PV d'essai à fournir.
- Diamètre selon plans.
- Longueur selon diamètre.

Localisation : sur chaque piquage de caisson VMC.

3.5.3.2. Réseaux de gaines rigides intérieurs



Fourniture et pose de gaines rigides pour le traitement d'air :

- En tôle d'acier galvanisé spiralé ou rectangulaire à joints.
- Classement au feu M0.
- Etanchéité des réseaux de classe B.
- Suspension par bande à trous avec pattes supports suspendues à la structure par tiges filetées avec écrou de réglage et plots en caoutchouc antivibratiles.
- Compris fourreaux et matériaux résilients en pourtour de gaine pour la traversée de parois verticales (murs et cloisons).
- Compris percements et carottage suivant l'ensemble des prescriptions techniques fournies en amont dans le présent CCTP, à savoir à la charge du présent lot >100mm, <100mm à demander au lot GO ;
- Compris éléments nécessaires au parfait achèvement (tés, coudes, culottes, réducteurs coniques de sections…).
- Compris raccordement aux réseaux en local technique et aux bouches intérieures.
- Diamètres selon plans.
- Compris nettoyage intégral des gaines en fin de chantier avec remise d'un rapport de nettoyage.

Localisation : Ensemble des locaux traités.
Nota : Les réseaux seront dimensionnés afin de limiter les pertes de charge et les incidences acoustiques. Les vitesses de ventilation respecteront le chapitre des prescriptions particulières.

3.5.3.3. Réseaux de gaines souples aluminium isolées

Fourniture et pose de conduits circulaires flexibles isolés permettant de relier les réseaux circulaires rigides aux bouches de soufflage et bouches de reprise des locaux :



- Gaine intérieure microperforée M0 (paroi multicouche aluminium / polyester).
- Matelas de laine de verre (16 kg/m3) d'épaisseur 25 mm.
- Pare-vapeur extérieur (complexe aluminium / polyester).
- Flexible utilisé pour amélioration de l'isolation phonique.
- Longueur : 1,0 m à 1,5 m pour raccordement terminal des bouches de soufflage et reprise depuis les réseaux aérauliques rigides.
- Conformité aux règlementations incendies ERP.
- Compris piquage de type express pour les différentes branches.
- Compris raccordements aux réseaux aérauliques et aux bouches d'extraction intérieures.

Localisation : Ensemble des raccordements terminaux des locaux traités.

3.5.3.4. Fourreaux, calfeutrements et percements

Réalisation de l'ensemble des percements, fourreaux et calfeutrements nécessaires :

- Suivant l'ensemble des prescriptions techniques fournies en amont dans le présent CCTP.
- Fourniture de l'ensemble des fourreaux pour le passage des gaines en traversées de parois verticales/horizontales.
- Fourniture des plans de carottages au lot Gros œuvre, en temps et en heure.
- Les carottages inférieurs à 100 mm non demandés en temps et en heure seront exécutés par le présent lot après validation par le lot Gros œuvre.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux du présent lot.

3.5.3.5. Isolation des réseaux de gaines

Fourniture et pose de calorifuge sur les réseaux de gaines :

- Panneaux de laine de verre revêtus sur une face d'un kraft aluminium.
- Feuille d'aluminium renforcée par une grille de verre tridirectionnelle pour une grande solidité.
- Conductivité thermique : $\lambda \leqslant 0{,}035$ W/m.K.
- Résistance thermique selon épaisseur :
  - Epaisseur 25 mm : $R \geqslant 0{,}7$ m²/K.W.
  - Epaisseur 50 mm : $R \geqslant 1{,}4$ m²/K.W.
- Euroclasse A2-s1, d0.
- Selon localisation, protection mécanique complémentaire par habillage en tôle d'épaisseur 10/10e.
- Compris étiquetage des réseaux.
- Isolant selon type de réseau et localisation :

Réseau	Localisation	Epaisseur	Finition
Soufflage	En locaux non chauffés/rafraîchis	50 mm	Kraft aluminium
	En faux plafond/gaine tech.	25 mm	Kraft aluminium
	En extérieur	50 mm	Tôle isoxale
Air repris	En locaux non chauffés/rafraîchis	50 mm	Kraft aluminium
	En faux plafond/gaine tech.	25 mm	Kraft aluminium
	En extérieur	50 mm	Tôle isoxale

Air neuf	En locaux non chauffés/rafraîchis	50 mm	Kraft aluminium
	En faux plafond/gaine tech.	25 mm	Kraft aluminium
	En extérieur	-	-
Air rejeté	En locaux non chauffés/rafraîchis	50 mm	Kraft aluminium
	En faux plafond/gaine tech.	25 mm	Kraft aluminium
	En extérieur	-	-
VMC	En locaux non chauffés/rafraîchis	-	-
	En faux plafond/gaine tech.	-	-
	En extérieur	-	-

Localisation : Ensemble des réseaux de ventilation.
Isolation Kraft Aluminium type : Climaver Roll Alu2 de ISOVER ou techniquement équivalent.

3.5.3.6. Repérage – Etiquetage

Réalisation du repérage de l'ensemble des réseaux hydrauliques et aérauliques, sans exception :

- Etiquetage régulier des réseaux (tous les 5 mètres) indiquant :
  - Le type d'air : repris, soufflé, rejeté ou neuf.
  - Le sens de diffusion de l'air.
- Etiquettes résistantes à la corrosion placées de manière lisible.
- Pose de symboles autocollants sur les parties non démontables des faux-plafonds ou sur les murs au droit des matériels pour repérer le positionnement des organes de réglage en faux-plafond.
- Compris schéma plastifié en local technique avec report de tous les repérages d'organes du local pour faciliter la compréhension et la maintenance de l'installation.

Localisation : Ensemble du périmètre de travaux du présent lot.

3.5.3.7. Trappes de visite

Fourniture et pose de trappes de visite sur les collecteurs principaux situés en toiture et dans les faux-plafonds :

- Tôle d'acier galvanisé de même épaisseur que la gaine et au moins de 1 mm.
- Sur réseaux de dimensions variables : selon plans de ventilation.
- Principe de positionnement pour garantir qu'aucune partie du réseau de conduit ne comporte :
  - Plus d'une modification du diamètre à partir d'une trappe.
  - Plus d'un changement de direction de plus de 45° à partir d'une trappe.
  - Plus de 7,5 m de conduit à partir d'une trappe.
- Joint intérieur EPDM pour parfaite étanchéité.
- Fermeture rapide par compression et écrous en étoile.
- Trappes calorifugées sur gaines calorifugées.
- Compris signalétique de positionnement des trappes sur faux-plafonds ou soffite au droit de leur emplacement.

Localisation : Ensemble des locaux traités.
Trappe type : Trappes de VISIT'AIR de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.3.8. Module de régulation

Fourniture et pose de modules de régulation :

- Corps en plastique M1 avec membrane silicone permettant d'équilibrer les débits dans les différents piquages.

- A insérer directement dans les réseaux circulaires pour y maintenir un débit d'air constant et fiable.
- Classe d'étanchéité B.
- Pression de fonctionnement comprise entre 50 et 250 Pa.
- Incorporation en gaines.
- Mise en œuvre :
  - Extraction : distance minimale de 1 diamètre entre le module et la bouche.
  - Soufflage : distance minimale de 3 diamètres entre le module et la bouche.
- Compris réglage des débits selon plans.



Localisation : Ensemble des réseaux terminaux des locaux traités, selon plans hors détection de présence.
Régulateur type : RAD Regul'Air 2 de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.3.9. Clapets coupe-feu télécommandés

Les clapets coupe-feu télécommandés auront un corps en acier galvanisé et une lame en matériau réfractaire sans plâtre ni amiante (silicate de calcium). L'étanchéité entre le corps du clapet et l'axe des lames sera assurée à froid par joint mousse et à chaud par joint intumescent.
Ils seront équipés des éléments suivants :

- une bobine de télécommande,
- un déclencheur type fusible thermique (sécurité supplémentaire),
- un contact "fin" de course,
- un contact "début" de course,
- un réarmement motorisée

Il sera prévu par le lot électricité la remontée SSI et le raccordement électrique du clapet.





Localisation : Au droit des traversées de parois CF verticales et horizontales.
Clapet circulaire type : CR2 CFTH de VIM ou techniquement équivalent.

3.5.3.10. Manchettes souples circulaires

Fourniture et pose de manchettes souples circulaires :

- Corps en tissu de verre enduction silicone.
- Classe d'étanchéité B.
- Joints à lèvres EPDM.
- Colliers de serrage intégrés à la manchette.
- A2-s1, d0, C4.



Localisation : Au niveau des raccordements réseau/unités de traitement d'air.
Manchette type : MSDE de VIM ou techniquement équivalent.

3.5.3.11. Manchettes souples rectangulaires

Fourniture et pose de manchettes souples rectangulaires :



- Cadre en profilé d'acier galvanisé.
- Tissu de verre enduit de polyuréthane.
- Classe d'étanchéité B.
- A2-s1, d0, C4.

Localisation : Au niveau des raccordements réseau/unités de traitement d'air.
Manchette type : MSCZ de VIM ou techniquement équivalent.

3.5.3.12. Pièges à sons cylindriques

Fourniture et pose de pièges à sons cylindriques :



- Enveloppe extérieure en tôle galvanisée pleine.
- Enveloppe intérieure en tôle galvanisée perforée.
- Baffles arrondies avec laine minérale 50 mm à 100 mm revêtu d'un voile en fibre de verre.
- Joint d'étanchéité classe D sur les extrémités.
- A2-s1, d0, C4.
- Dimensionnement selon études acoustiques.
- Nota : les performances des pièges à son prévus devront être justifiées et devront permettre d'atteindre les atténuations demandées par le bureau d'études acoustique du projet.

Localisation : Ensemble des entrées/sorties de la centrale traitement d'air.
Piège à son type : SIL Optimum de VIM ou techniquement équivalent

3.5.3.13. Pièges à sons rectangulaires

Fourniture et pose de pièges à sons rectangulaires :



- Caisson avec enveloppe extérieure en tôle galvanisée pleine.
- Avec baffles parallèles insérées à l'intérieur du caisson, dans le sens du flux d'air.
- Matériau d'absorption de type laine minérale revêtue d'un tissu en fibres de verre anti-défibrage jusqu'à 20 m/s.
- Matériau d'absorption incombustible, conforme EN 13501, de classe A1 en réaction au feu.
- Dimensionnement selon études acoustiques.
- Nota : les performances des pièges à son prévus devront être justifiées et devront permettre d'atteindre les atténuations demandées par le bureau d'études acoustique du projet.

Localisation : Ensemble des entrées/sorties de la centrale traitement d'air.
Piège à son type : SIL RBS de VIM ou techniquement équivalent

3.5.3.14. Registres d'équilibrage manuels

Fourniture et pose de registres d'équilibrage manuels pour assurer l'équilibrage des réseaux de ventilation :

- Manuel à iris pour les réseaux circulaires, manuel à lames pour les réseaux rectangulaires.
- Corps en acier galvanisé.
- Joints à double lèvres sur les manchettes de raccordements.
- Etanchéité de classe C.
- Prise de pression fixe sur enveloppe extérieure.

- Diamètre selon plans.
- Compris réglage de ces registres en fin de chantier pour assurer l'équilibrage des installations.

Localisation : Ensemble des réseaux terminaux des locaux traités avec détection, selon plans.
Registre type : Clapet d'équilibrage Cir de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.3.15. Registres motorisés tout ou peu sur détection de présence

Fourniture et pose de registres motorisés asservis à une détection de présence :



- Corps extérieur en tôle acier galvanisé.
- Corps et volet intérieur en plastique, M1.
- Classe d'étanchéité B.
- Registre tout ou peu (bi-débits).
- Volet de régulation.
- Croix de mesure pour réglage et équilibrage du débit.
- Positionnement sur les locaux traités :
  - Sur réseau de soufflage d'air.
  - Sur réseau de reprise d'air.
- Fourniture et pose de détecteurs de présence :
  - Mesure par infra-rouge.
  - Détection par capteur pyroélectrique.
  - Modulation du débit en tout ou peu en fonction de l'occupation.
- Compris raccordement électrique sur l'attente à proximité à la charge du lot Electricité.

Localisation : Ensemble des réseaux terminaux des locaux traités avec détection, selon plans.
Registre type : RMME de VIM ou techniquement équivalent.
Détecteur type : CPTA de VIM ou techniquement équivalent.

3.5.4. Terminaux de ventilation

3.5.4.1. Entrées d'air autoréglables pour menuiserie

Fourniture d'entrées d'air autoréglables sur menuiserie :



- Entrée d'air autoréglable acoustique en plastique.
- Déflecteur de parement extérieur pare-pluie.
- Moustiquaire.
- Dispositif de réglage d'amenée d'air.
- Déflecteur de diffusion de l'air ambiant.
- Performance acoustique 33 dB(A).
- Dimensions (L x l x h) : 422 x 24 x 45 mm.
- RAL au choix de l'architecte.
- Pose à la charge du lot Menuiseries extérieures.

Localisation : Ensemble des menuiseries extérieures des locaux traités en simple flux hygro A/autoréglable.
EA type : Isola 2 de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.4.2. Soufflage

Les bouches et grilles de soufflage ne devront pas engendrer de vitesse résiduelle > 0,2 m/s dans la zone d'occupation.

3.5.4.2.1. Diffuseurs plafonniers circulaires



Fourniture et pose de diffuseurs plafonniers circulaires à effet Coanda pour soufflage d'air :

- Type NÉO 2000 – France Air, ou techniquement équivalent.
- Version NÉO 2000 P avec plaque spéciale pour dalle de faux plafond.
- Diffusion omnidirectionnelle à jet radial horizontal, permettant une diffusion par effet Coanda en mode froid.
- Diffuseur conçu pour assurer une diffusion homogène de l'air et favoriser le mélange avec l'air ambiant.
- Construction en aluminium, avec cône de diffusion.
- Compris plaque de faux plafond en acier de dimensions 595 × 595 mm.
- Finition standard peinture blanche RAL 9003 mat.
- Réglage manuel du jet d'air par vis, permettant l'adaptation de la diffusion aux conditions de fonctionnement.
- Diamètres de raccordement suivant débit à diffuser.
- Compris plénum de raccordement adapté au diffuseur et au réseau aéraulique.
- Compris dispositif de fixation et accessoires nécessaires à la parfaite mise en œuvre du diffuseur.
- Compris raccordement au réseau aéraulique avec étanchéité des assemblages.
- Compris réglage et équilibrage du débit d'air de chaque diffuseur.
- Coloris définitif au choix de l'architecte dans la gamme RAL du fabricant, si nécessaire.

Localisation : Emplacement selon plans.

3.5.4.2.2. Bouches de soufflage circulaires



Fourniture et pose de bouches circulaires pour soufflage d'air :

- Bouche circulaire à cône perforé avec mousse acoustique intégrée.
- Corps en plastique ABS moulé.
- Déflecteurs amovibles pour orientation du jet d'air 2 à 4 directions.
- Finition coloris blanc pur RAL 9016.
- Intégration en faux-plafond démontable 600x600.
- Dimensions et débits selon plans.

Localisation : Emplacement selon plans.
Bouche type : Aérys C de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.4.3. Reprise d'air

Les bouches et grilles de reprise ne devront pas engendrer de vitesse résiduelle > 0,2 m/s dans la zone d'occupation.

3.5.4.3.1. Diffuseurs de reprise plafonniers carrés 4 directions

Fourniture et pose de diffuseurs plafonniers carrés à 4 directions pour reprise d'air :

- Diffuseur carré 4 directions fixes.
- Corps en aluminium avec noyaux central démontable.
- Finition coloris blanc pur RAL 9016.
- Compris plénum pour raccordement avec piquage latéral.
- Intégration en faux-plafond démontable 600x600.
- Dimensions et débits selon plans.



Localisation : Emplacement selon plans.
Diffuseur type : DC4D-FP de ATLANTIC ou techniquement équivalent.

3.5.4.3.2. Bouches de reprise circulaires

Fourniture et pose de bouches circulaires pour reprise d'air :



- Bouche circulaire à cône perforé avec mousse acoustique intégrée.
- Corps en plastique ABS moulé.
- Finition coloris blanc pur RAL 9016.
- Compris joint à lèvre et manchon PVC à griffe.
- Intégration en faux-plafond démontable, 600x600.
- Dimensions et débits selon plans.

Localisation : Emplacement selon plans.
Bouche type : Aérys C de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.4.3.3. Bouches d'extraction autoréglables

Fourniture et pose de bouches autoréglables pour extraction d'air :



- Bouche autoréglable avec régulateur à volet intégré.
- Corps et grille (amovible) en plastique ABS blanc.
- Débit constant pour une plage de pression de 50 à 160 Pa.
- Compris joint à lèvre et manchon PVC à griffe.
- Intégration en faux-plafond démontable, 600x600.
- Déclenchement du débit de pointe par cordelette/bouton poussoir.
- Dimensions et débits selon plans.

Localisation : Emplacement selon plans.
Bouche type : Alizé S de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.4.3.4. Clapets bouches coupe-feu

Fourniture et pose de clapets bouches coupe-feu pour extraction d'air :



- Bouche avec clapet coupe-feu intégré.
- Coupe-feu 1h : EI 60 S.
- Bouche en plastique ABS et clapet en acier galvanisé.
- Déclenchement automatique par fusible dès que T° > 70°C.
- Réarmement par compression du ressort.
- Conforme à la norme NF EN 15650.
- Respect du degré coupe-feu de la paroi traversée.
- Compris contact de fin de course.
- Compris asservissements pour parfait achèvement de l'installation.
- Compris toutes sujétions pour maintenir le degré coupe-feu de la paroi traversée.
- Intégration selon support.
- Dimensions et débits selon plans.

Localisation : Emplacement selon plans.
Bouche type : CBT CF de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.4.3.5. Registre IRIS



Au niveau des circulations, le réglage et équilibrage des débits soufflés et repris réalisés à distance de chaque orifice de diffusion ou de reprise par registre de type IRIS.
Les registres type IRIS sont des dispositifs destinés à régler et à mesurer les débits d'air sur les réseaux aérauliques circulaires.
Ils fonctionnent suivant le principe d'un diaphragme réglable, perpendiculaire au fllux, au droit duquel on mesure une pression différentielle statique

Registre Iris :

- Le corps et les lames du registre IRIS sont réalisés en tôle d'acier galvanisé.
- Les manchons de raccordement sont munis de joints à lèvres EPDM, assurant l'étanchéité à la jonction.
- Le dispositif de prise de pression est constitué de deux tubes souples en matière plastique, Ø ext = 6 mm

3.5.4.4. Grilles simples extérieures

Fourniture et pose de grilles de façade sur mur béton :

- Grille murale extérieure de rejet de façade à installer sur réservation réalisée par le lot Maçonnerie.
- En aluminium extrudé à ailettes, pas de 30 mm.
- Finition anodisée.
- Grillage anti-moustique et anti-oiseau en fil d'acier galvanisé.
- Compris manchons de traversée de mur béton et d'ITE.
- Dimensions et débits selon plan.
- Avec plénum de raccordement en tôle d'acier galvanisé.

Localisation : selon plan.
Grille extérieure type : GEA de FRANCE AIR ou techniquement équivalent.

3.5.4.5. Grilles acoustiques extérieures

Fourniture et pose de grilles acoustiques de façade sur mur béton :

- Grille murale extérieure de rejet de façade à installer sur réservation réalisée par le lot Maçonnerie.
- En aluminium extrudé à ailettes, pas de 150 mm.
- Laine minérale imputrescible et hydrofuge insérée à l'intérieur des lames.
- Finition anodisée.
- Grillage anti-moustique et anti-oiseau en fil d'acier galvanisé.
- Compris manchons de traversée de mur béton et d'ITE.
- Dimensions et débit selon plan.
- Avec plénum de raccordement en tôle d'acier galvanisé.

Localisation : selon plan.
Grille extérieure type : BLR-AC de CAIROX ou techniquement équivalent.

3.5.4.6. Arrêts d'urgence ventilation

Fourniture et pose de boitiers de coupures d'urgences :



- Boitier jaune avec coup de poing rouge sous verre dormant.
- Type ATU.
- Contact NF & NO de pouvoirs de coupure.
- Protection IP44.
- Sans voyant.
- Etiquetage « Coupure ventilation ».
- Montage en saillie.

Localisation : Au niveau de l'entrée bâtiment et local TGBT.
Boitier type : Rèf. 0 380 01 de LEGRAND ou techniquement équivalent.

3.5.5. Essais et mise en service

3.5.5.1. Essais des systèmes aérauliques

Points à contrôler à minima :

Centrales de traitement d'air, caissons d'extraction et de compensation	Démarrage/arrêt, asservissements de l'unité. Différence de pression des filtres. Pression et dépression ventilateur. Vitesse de rotation. Débit. Asservissements des registres. Fonction antigel. Fonctionnement de la régulation : points de consigne, bandes proportionnelles, lois de régulation, arrêt/démarrage CTA suivant demande.
Hottes	Circuits électriques. Câblage des appareils. Système d'évacuation des graisses. Paramétrage de la régulation et réglage des consignes, cycles de lavage et bon fonctionnement des pompes. Conformité de la mise en œuvre des réseaux aérauliques, caissons, commandes de régulation et dispositifs spécifiques, La validation des réglages ainsi que les mesures des pressions et débits
Unités terminales (type poutres climatiques/ventilo-convecteurs)	Marche/arrêt. Thermostat-fonctionnement de la régulation de l'unité terminale. Débit. Sonde de température de rosée.
Équilibrage des réseaux aérauliques	Essais d'équilibrage des réseaux de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'à la centrale, avec vérification des débits soufflés aux grilles.

3.6. Fin de chantier

3.6.1. Formation à l'exploitation et à la maintenance

Formation à l'exploitation-maintenance du personnel technique de la Maîtrise d'ouvrage :

- Présentation du principe de fonctionnement.
- Formation au paramétrage des équipements.
- Indication sur les réglages, tests, essais, procédure en cas de défauts, ….
- Transmission d'un support écrit résumant les informations listées ci-dessus.
- Réponses aux questions de la Maîtrise d'ouvrage durant les 2 premiers mois d'exploitation.

3.6.2. Nettoyage en fin de travaux

Nettoyage de chantier complet et rigoureux de toutes les zones de travaux :

- Nettoyage journalier du chantier
- Nettoyage complet de chantier

Nota : Dans le cas où les nettoyages de l'Entreprise se révèleraient insuffisants, le Maître d'œuvre donnera l'ordre à une société tierce de procéder à l'évacuation des gravats ou matériaux divers en cause et de nettoyer les zones de chantier ou ouvrages rendus non propres. Les frais correspondants seront imputés à l'Entreprise adjudicatrice sous forme de pénalités.

Localisation : Ensemble du périmètre travaux.

4. Variante n°1

4.1. Remplacement des radiateurs

En remplacement du poste récupération et traitement des radiateurs existants.

4.1.1. Radiateurs horizontaux à panneaux – Hydraulique

Fourniture et pose de radiateurs horizontaux à panneaux :



- Panneaux horizontaux en acier ondulé ;
- Joues latérales à bords arrondis ;
- Grille alvéolée en partie haute ;
- Rangée(s) d'ailettes de convection ;
- Régime de température d'eau chaude : 65/50°C ;
- Finition époxy-polyester en poudre couleur blanche RAL 9016 ;
- Compris raccordement hydraulique des radiateurs au réseau d'alimentation ;
- Compris bouchon purgeur à clé ;
- Compris supportage et fixation (à minima 10-15 cm du sol) ;
- Dimensions selon dimensionnement préalable.

Localisation : Emplacement selon plans.
Radiateur type : Reggane 3010 Compact de FINIMETAL ou techniquement et esthétiquement équivalent.

4.1.2. Radiateurs verticaux à panneaux – Hydraulique

Fourniture et pose de radiateurs verticaux à panneaux :



- Panneaux verticaux en acier ondulé ;
- Joues latérales à bords arrondis ;
- Grille alvéolée en partie haute ;
- Rangée(s) d'ailettes de convection ;
- Régime de température d'eau chaude : 65/50°C ;
- Finition époxy-polyester en poudre couleur blanche RAL 9016 ;
- Compris raccordement hydraulique des radiateurs au réseau d'alimentation et bouchon purgeur à clé ;
- Compris supportage et fixation (à minima 10-15 cm du sol) ;
- Dimensions selon plans.

Localisation : Emplacement selon plans.
Radiateur type : Reggane 3000 Vertical de FINIMETAL ou techniquement et esthétiquement équivalent.