



CEA/CESTA/DAO/STL DO 545 19/11/24  24ZZAL000655 diffusé le : 19/11/24	Page : 1/128
Cahier des Spécifications Techniques Générales (C.S.T.G) sur le périmètre Chauffage du CEA/CESTA	

SIG MCVF9 ZAL STG 24000399B

EMETTEUR	
Nom	BOTTERO Karine
Unité	DAO/STL
Fonction	Chef du Service Technique et Logistique
Date	
Signature	
Affaire suivie par : Marie LABEAU	
DAO/STL/GTIS	
Ce document est la propriété du CEA et ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation	

Origine : CEA/CESTA/DAO/STL		Référence à :	
Classification : Diffusion Ordinaire	E.P :	Affaire :	Contrat :
Identification du document SIG MCVF9 ZAL STG 24000399B			
Nature : CSTG	Référence : CESTA/DAO/STL DO545-24	Date : 19/11/2024	Nombre de pages: 128
Rédacteur : LABEAU Marie			
Titre : Cahier des Spécifications Techniques Générales (C.S.T.G) sur le périmètre Chauffage du CEA/CESTA			
Résumé : Le CSTG Chauffage est applicable à la réalisation de toutes les installations de chauffage du site du CEA/CESTA. Il définit les principes généraux applicables et le matériel utilisé sur les opérations de technicité courante.			
Mots clés : CSTG – CVC – CH – CHAUFFAGE – Matériel type – Mise en œuvre type			

RÉPERTOIRE DES ÉVOLUTIONS			
INDICE	DATE	NATURE DES EVOLUTIONS	PAGES MODIFIEES
A	29/02/2024	Edition initiale	-
B	19/11/2024	Modifications	10-13-14-82
C			
La version applicable est le document au dernier indice			
ARCHIVAGE DE LA VERSION PERIMEE		TRANSFERT BCA	☐
		ELIMINATION	☐

VÉRIFICATION ET APPROBATION DE DOCUMENT			
INDICE	FONCTION	NOM DE L'APPROBATEUR	UNITÉ
A	29/02/2024	BOTTERO	CEA/CESTA/DAO/STL
B	19/11/2024		
Chaque approbateur reçoit une copie du document			

SOMMAIRE

1. GENERALITES	5
1.1. - OBJET	5
1.2. - REGLEMENTATION	5
1.3. - MODALITES D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	5
1.3.1. - Présentation des documents	7
1.3.2. - Matériel et échantillons	7
1.3.3. - Modifications d'installations existantes	8
1.3.4. - Vérification des documents	8
1.3.5. - Marques et types de matériels.....	8
1.3.6. - Prestations d'électricité	9
1.3.7. - Visite des lieux.....	9
2. PRESENTATION DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION DE CHALEUR EXISTANTE.....	9
2.1. Production de chaleur	9
2.1.1. - Conception de l'installation	9
2.1.2. - Chaufferies, sous-stations, locaux techniques, de ventilation	10
2.1.3. - Température réseau primaire.....	13
2.1.4. - Prescription techniques des chaudières	13
2.1.5. - Brûleurs.....	15
2.1.6. - Conduits de fumées.....	17
2.1.7. - Echangeurs à plaques	20
2.1.8. Radiateurs à eau	20
2.1.9. - Installation gaz	22
2.1.10. - Production d'eau chaude sanitaire	23
2.1.11. - Aérothermes	26
2.1.12. - Centrales de traitement d'air	28
2.2. Distribution	31
2.2.1. - Pompes de circulation	31
2.2.2. - Tuyauteries - canalisations	32
2.2.3. - Ouvrages extérieurs en caniveaux.....	43
2.2.4. - Robinetterie.....	45
2.2.5. - Dispositifs "Expansion – Sécurité"	46
2.2.6. - Remplissage des installations.....	48
2.2.7. - Décantation	51
2.2.8. - Organes de contrôles	51
2.2.9. - Peinture - Calorifuge.....	53
2.2.10. - Repérages	56
2.2.11. - Compteur d'énergie.....	57
2.2.12. - Ventilo-convecteurs	58
2.2.13. - Batteries terminales à eau chaude et électriques.....	61
2.2.14. - Batterie à eau chaude – eau glacée - Récupération – Electricité en centrale d'air	63
2.2.15. - Ventilateurs.....	66
2.2.16. - Filtration.....	70
2.2.17. - Humidificateur.....	72

2.2.18.	- Réseaux d'air de distribution d'air	74
2.2.19.	- Clapet coupe-feu – Volet de désenfumage – Protection coupe-feu	78
2.2.20.	- Traitement d'eau	81
2.2.21.	- Electricité	83
2.2.22.	- Diffusion d'air	84
2.2.23.	- Niveau sonore – Piège à son – Plots antivibratiles	87
3.	CREATION D'UN DEPART SUR UN RESEAU DISTRIBUTION EXISTANT	89
3.1.	Cas où le débit et la HMT sont compatibles du nouveau réseau	89
3.2.	Cas où le débit et/ou la HMT ne sont pas compatibles du nouveau réseau	89
4.	INSTALLATION SPECIFIQUE DE TYPE PAC AIR/EAU.....	90
4.1.	Généralités	90
4.2.	Modalités d'exécution	90
4.2.1.	Conformité des fluides frigorigènes.....	91
4.2.2.	Définition ESP	91
4.2.3.	Régulation	92
4.2.4.	Câblage et raccordements	93
4.2.5.	Analyse fonctionnelle	93
4.2.6.	Mise en service et formation	93
4.2.7.	Installation frigorifique du système.....	93
4.2.8.	Tuyauterie polyéthylène	94
4.2.9.	Calorifugeage	94
4.2.10.	Vannes	94
4.2.11.	Accessoires hydrauliques.....	95
4.3.	Mesure et Comptage.....	96
4.3.1.	Thermomètres.....	96
4.3.2.	Sonde de température d'eau.....	96
4.3.3.	Sonde de température extérieure	96
4.3.4.	Manomètre	96
4.3.5.	Emission.....	97
4.3.6.	Raccordement EU.....	98
4.3.7.	Electricité et régulation.....	98
4.3.8.	Etiquetage énergétique des PAC.....	99
5.	NORMALISATION – REGLEMENTATION.....	100
6.	ANNEXES	103
6.1.	ANNEXE 1 : Fiche de contrôle des performances aérauliques	103
6.2.	Annexe 2 : Fiche de contrôle des performances hydrauliques	104
6.3.	Annexe 3 : Fiche d'essais COPREC -Chauffage	105
6.4.	Annexe 4 : Essai COPREC Conditionnement d'air	109
6.5.	Annexe 5 : Fiche signalétique des équipements.....	115
6.6.	Annexe 6 : Fiche signalétique des équipements.....	120
6.7.	Annexe 7 : Fiche de Gestion des Equipements du Centre	121
6.8.	Annexe 8 : Analyse fonctionnelle de régulation	122
6.9.	Annexe 9 : Paramètres de supervision	125

6.10.	Annexe 10 : Fiche de Gestion des Equipements du Centre	126
6.11.	Annexe 11 : Cartouche type	127

1. GENERALITES

1.1. - OBJET

Le présent cahier est applicable à la réalisation de toutes les installations de chauffage sur le site du CEA/CESTA et du TEE.

Le présent mémoire a pour objet la définition et la description technique des équipements de production de chaleur, de production d'eau chaude sanitaire et distribution du CEA/CESTA et du TEE. Le présent CSTG a pour objet de définir les principes applicables et décrit les travaux nécessaires à la réalisation :

- Des équipements de production de chaleur,
- Des équipements de distribution (échangeurs, pompes, régulation, vannerie, etc...),
- Des équipements terminaux (Aérothermes, Centrales de Traitement de l'Air, radiateurs, etc..).

Pour les installations d'une certaine importance, il sera complété, précisé ou modifié par un Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.).

Ce cahier des charges comprend trois chapitres distincts :

- La présentation du système de production et distribution de chauffage existant,
- La création d'un raccordement sur le système existant,
- La création d'un système de chauffage indépendant de type pompe à chaleur.

1.2. - REGLEMENTATION

Les matériels et les installations satisferont aux normes, décrets et règlements en vigueur à la date de signature des pièces du marché et plus particulièrement ceux énoncés au chapitre consacré.

1.3. - MODALITES D'EXECUTION DES TRAVAUX

1.1.1 - Documents à fournir

Le Titulaire du marché doit fournir au Service Technique et Logistique du CEA/CESTA pour approbation, les documents listés dans le présent paragraphe.

A minima trois semaines avant le début du chantier (dans la mesure où aucun jalon n'est précisé au Cahier des Charges) :

- Le calendrier de ses travaux ;
- Un cahier comportant la liste des plans et documents qui sont remis en cours d'étude ;
- Les plans et documents indiquant :
 - L'encombrement des matériels et leur positionnement précis ;
 - Les charges au sol ou appliquées aux parois et au plafond ;

- ⊖ Les réservations dans le gros-œuvre et les maçonneries. Le Titulaire du marché doit donner son plan de percements et de réservation ;
- Un schéma synoptique de l'installation.

En cours d'étude :

- Les bilans de puissance ;
- Les études de structure si nécessaire ;
- Les schémas de principe avec nomenclature ;
- Les plans des tracés généraux ;
- Les plans de détail, de réalisation et de façonnage ;
- Les plans de détail de supportage et fixations ;
- Les cahiers des principes de fixation, chevilles, scellement par nature de matériau ;
- Les cahiers de matériels classés au feu avec les procès-verbaux d'agrément ;
- Les cahiers de spécifications techniques des matériels sélectionnés "fiches produits" ;
- Les schémas électriques ;
- Les schémas de régulation ;
- L'intégration au système de GTC du centre,
- Les schémas de raccordement au Système de Détection Incendie
- L'analyse fonctionnelle des installations ;
- Les notes techniques telles que :
 - Calcul des déperditions thermiques
 - Calcul de bilan thermique avec apports solaires et apports internes
 - Calcul des besoins ;
 - Calcul des débits d'air ;
 - Calcul de détermination des ensembles de ventilation ;
 - Calcul des pertes de charge aéraulique ;
 - Calcul acoustique et calcul vibratoire.
- Les accusés de réception de commandes des équipements ;
- Approbation de l'étude par un bureau de contrôle agréé et à charge du Titulaire du marché.

En fin de travaux et avant la réception, il sera livré un classeur papier, un CD-ROM et un fichier informatique contenant les documents suivants :

- Les plans, schémas et carnets "tel que construit", ces documents doivent être visés par un organisme de contrôle agréé, ainsi que par l'entreprise assurant la maintenance des installations de ventilation du CEA/CESTA ;
- Tous les documents et repérages concernant l'installation à jour, à transmettre au Service Technique et Logistique du CEA/CESTA. Les plans et schémas doivent être visés par l'entreprise assurant la maintenance des installations de ventilation du CEA/CESTA ;
- Les notices d'entretien, les notices de maintenance et le manuel d'utilisateur, les procès-verbaux d'essais ou de recettes relatifs au matériel installé, les essais (notamment COPREC), les rapports d'équilibrage, l'engagement du Titulaire du marché sur la mise en œuvre des matériaux classés au feu, les certificats de conformité de l'organisme de contrôle agréé, les avis techniques du CSTB de moins de cinq ans. Les notices d'entretien et de maintenance des divers matériels comprennent :
 - Le plan de maintenance préventive ;
 - La mise à jour des FGEC (Fiches de Gestion des Equipements du Centre) ;
 - Les logiciels source, les fichiers de programmation des automates de régulation sur CD ROM.

En fin de travaux et avant la réception, il sera livré pour tous les équipements contenant des fluides frigorigènes à minima les documents suivants qui permettront à la Maintenance d'avoir les documents nécessaires à la constitution du dossier d'exploitation :

- La notice d'instructions,
- La Fiche de Gestion des Équipements contenant des Fluides Frigorigènes (FGEFF) voir Annexe 6,
- Les plans,
- La documentation technique,
- L'analyse fonctionnelle du système,
- La notice de maintenance,
- La déclaration de conformité
- La vérification de l'équipement (marquage CE (cohérence avec la déclaration de conformité), état général, complétude de la fourniture (équipement+ accessoires et accessoires de sécurité)),
- La déclaration de conformité à la norme NF EN378,
- Le PV de Remplissage fluide frigorigère (PC de remplissage), et le contrôle d'étanchéité du système à la mise en service
- Le PV de mise en service de l'ESP,
- La vérification initiale par un Organisme de Contrôle.

Nota 1 : Les repères relatifs à la numérotation des locaux sur tous les documents "tel que construit" correspondent à la numérotation définitive desdits locaux, définie par le CEA/CESTA.

Nota 2 : Il est demandé d'établir tous les plans et schémas sur le logiciel de CAO/DAO AutoCAD. Les CD ROM transmis doivent être vérifiés par le Titulaire du marché pour être exemptes de tous virus.

En fin de travaux et après la réception :

- La fiche de contrôle travaux signée par toutes les Parties.

1.3.1. - Présentation des documents

Tous les documents doivent être munis du cartouche CEA/CESTA dûment complété (titre, date, type de modification, liste des folios mise à jour, bâtiment, local, échelle, version AutoCAD utilisée, bullage si ajout de modification sur un plan déjà existant...).

1.3.2. - Matériel et échantillons

Avant l'ouverture des travaux, l'entrepreneur soumettra à l'approbation du CEA/CESTA la liste complète et détaillée du matériel référencé et non référencé dans le CCTG ou CCTP.

Le matériel mis en œuvre portera la marque nationale de conformité aux normes AFNOR, NF, EUROVENT.

Les avis techniques délivrés par le CSTB ou autres organismes agréés devront dater de moins de cinq ans.

L'entreprise proposera un matériel :

- Robuste,
- D'un entretien aisé (facilité d'accès, interchangeabilité des pièces consommables),

- Comportant des organes dont la fabrication devra être maintenue dans le temps pour un réapprovisionnement éventuel.

Une liste des échantillons à présenter doit être soumise aux Service Technique et Logistique du CEA/CESTA et la maîtrise d'œuvre et l'organisme de contrôle pour approbation et porte sur l'ensemble des matériels.

1.3.3. - Modifications d'installations existantes

Lors des travaux de rénovation, les installations non réutilisées seront déposées dans leur totalité y compris les accessoires de pose (supports, chevilles...) et les trous rebouchés.

Le matériel déposé restera la propriété du CEA/CESTA. Son transport et son rangement, assigné par le Service Technique et Logistique du CEA/CESTA, incomberont à l'entreprise.

Avant la dépose de l'installation existante, l'entreprise prendra à sa charge tous les travaux ou installations nécessités par son remplacement ou sa modification ainsi que les déplacements, les protections contre les chocs, les projections, les poussières et les raccordement hydrauliques ou aérauliques éventuels en vue de la continuité de fonctionnement de l'ancienne installation durant la réalisation des travaux.

Notamment mise en place de polyane de protection des grilles de grille d'air ou de rejet d'air. Pendant les travaux, l'entreprise maintiendra les lieux en état de propreté.

En fin de travaux, l'entreprise devra :

- Assurer le nettoyage complet de l'installation y compris conduits d'air et centrale d'air et désinfection des réseaux d'eau chaude sanitaire.

1.3.4. - Vérification des documents

L'entreprise doit se rendre compte de l'importance et de la nature des travaux et fournitures à réaliser et suppléer, le cas échéant, par ses connaissances ou son expérience, aux détails du projet qu'elle jugerait insuffisants, inexact, omis ou mal indiqués, ou contraires aux règles administratives à respecter. Elle devra faire, dès son offre, toutes les rectifications éventuellement nécessaires et en inclure les incidences financières dans son prix forfaitaire.

Avant toute exécution, l'entreprise devra vérifier les plans, la désignation des locaux dans lesquels elle doit intervenir, ainsi que tous les documents graphiques qui lui sont remis.

Faute de se conformer à ces prescriptions, elle deviendra responsable de toutes les erreurs relevées au départ ou en cours d'exécution, ainsi que des conséquences qui en résulteraient à l'exception des ouvrages existants.

Le présent CCTG ne pouvant prétendre à la description détaillée de toutes les opérations, l'entrepreneur ne pourra, en aucun cas arguer d'une différence d'interprétation et se prévaloir d'omission ou de manque de renseignements pour refuser l'exécution des travaux jugés utiles à la parfaite et complète exécution des ouvrages selon les règles de l'art.

1.3.5. - Marques et types de matériels

Les marques et types de matériel portés au présent CCTG, ont été retenus en fonction du patrimoine existant dans un souci de standardisation des pièces détachées courantes.

D'autres marques pourront être proposées dans les CCTP propres à chaque réalisation.

Les qualités technologiques et techniques des matériels proposés alors devront être au moins équivalent à celles portées dans le présent document.

Dans tous les cas les marques sont soumises à l'approbation du Service Technique et Logistique du CEA/CESTA.

1.3.6. - Prestations d'électricité

L'ensemble des prestations d'électricité sera conforme au CCTG du CEA/CESTA CFI/CFO.

1.3.7. - Visite des lieux

Si rien n'est précisé au règlement de consultation, l'entreprise a l'obligation de se rendre sur place et de prendre connaissance des lieux et des installations ainsi que des fluides mis à disposition.

Elle devra par la même communiquer les besoins particuliers en énergie et autres fluides dont elle aura nécessité pour la durée de ses travaux et en vérifier la disponibilité sur le site auprès des exploitants.

2. PRESENTATION DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION DE CHALEUR EXISTANTE

Le Chapitre 2 est applicable à la réalisation de raccordement de chauffage sur les installations de chauffage déjà en place sur le site du CEA/CESTA. Il définit les principes généraux mis en œuvre lors de la création du système de chauffage actuel. Ces principes généraux et le matériel à mettre en œuvre restent applicables pour tous les travaux de raccordement sur le système de production de chaleur en place.

Pour les installations d'une certaine importance ou complexité, il sera complété, précisé ou modifié par un Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.).

2.1. Production de chaleur

2.1.1. - Conception de l'installation

La production d'eau chaude du CESTA est assurée par 12 chaufferies gaz composée de chaudières de puissance fonctionnant en parallèle.

Les installations les plus puissantes permettent d'alimenter une bache tampon.

L'échange thermique du réseau primaire au réseau secondaire s'effectue par l'intermédiaire d'échangeurs à plaques. Le réseau de distribution fonctionne à l'aide de 2 pompes fonctionnant en secours permet d'assurer un débit d'eau chaude de 141 m³/h à un régime de 95°C pour le départ et de 70°C pour le retour à une pression de service de 3 Bars.

La conception des installations répond aux normes et règlements en vigueur. Les installations concernées sont du type basse pression.

Les chaudières installées sont dites « à tubes de fumées » de marque « GUILLOT », type « TOTALTUB »

2.1.2. - Chaufferies, sous-stations, locaux techniques, de ventilation

2.1.2.1. - Généralités

L'ensemble des locaux techniques doit être ventilé, les chaufferies et sous-stations d'échange doivent respecter les règles données aux DTU.

Les locaux techniques autres, contenant des appareils de ventilation sont soumis au règlement départemental sanitaire et règlement de sécurité.

2.1.2.2. - Dispositions techniques

2.1.2.2.1. - Chaufferie au combustible Gaz Naturel

Ventilation basse

	Air de ventilation de la chaufferie + air comburant	Air de ventilation de la chaufferie seulement
Amenée d'air directe, sur paroi	$S > P / 23$	$S > A/5$
Amenée d'air naturel, par gaine	$Q > 1.72 P$	$Q > 10 A$

P = puissance utile de la puissance totale des générateurs (kW)

S = Section de passage (dm²)

Q = Débit (m³/h)

A = surface de plancher de la chaufferie (m²)

Ventilation haute

	Air de ventilation de la chaufferie + air comburant
Gaine de ventilation haute	$S > F / 2$ avec un minimum de 2,5 dm ²
Ouverture latérales dans les parois extérieures, cas des chaufferies en terrasse	$S > A \text{ (m}^2\text{)}$ avec un minimum de 2,5 dm ²

S = Section de passage (dm²)

F = Section totale des conduits de fumées (dm²)

A = surface de plancher de la chaufferie (m²)

Les ventilations mécaniques sont à éviter bien que retenues par le DTU.

Ventilation de gaine

Lorsque les conduits de fumée sont disposés dans une gaine maçonnée, celle-ci doit être ventilée en partie basse et en partie haute suivant une section de 4 dm².

Ces ventilations doivent déboucher directement sur l'extérieur.

La gaine doit être visitable sur toute la hauteur et accessible par une trappe de 1,00x0,60 m. Une crinoline avec palier doit être prévue, conformément au code du travail.

2.1.2.2.2. - Sous-station d'échange

Les sous-stations d'échange à eau chaude basse pression sont ventilées en raison des dégagements calorifiques.

La ventilation est mécanique pour des raisons d'efficacité, le ventilateur étant prévu sur la ventilation haute pour évacuer la masse d'air chaud. Il est de type axial.

Le calcul doit être mené à partir du dégagement calorifique de l'appareillage et des tuyauteries en tenant compte d'un ΔT de 10°C avec une température été de +30°C.

Le ventilateur doit être asservi à un thermostat d'ambiance à deux étages.

Les dispositions d'atténuation acoustique doivent être prises tant au refoulement qu'à l'aspiration, la vitesse de rotation du ventilateur doit être limitée à 900 t/min.

La ventilation basse doit être à l'opposé et la section libre doit assurer une vitesse d'air de 2 m/s maximum.

2.1.2.2.3. - Locaux techniques de traitement d'air

Les locaux techniques des centrales d'air sont ventilés dans des conditions identiques à celles du paragraphe précédent.

Les grilles de prise d'air neuf sont munies de filtre d'efficacité G4, avec une vitesse d'air de 3 m/s. Il est prévu un manomètre de contrôle d'encrassement avec seuil d'alarme.

Dans le cas de locaux de traitement d'eau, la ventilation peut être naturelle, les sections libres ne doivent pas être inférieures à 16 dm². Les grilles sont pare-pluie en aluminium.

2.1.2.2.4. - Locaux techniques de production frigorifique

Il ne doit pas être commun à d'autres installations thermiques ou aérauliques. Il peut être :

- en surface,
- en premier sous-sol : profondeur -5 mètres,
- en deuxième sous-sol : profondeur -10 mètres avec plafond à -5 mètres.

Les accès doivent permettre la manutention des machines frigorifiques.

Les portes, les trappes et les grilles de ventilation sont pourvues de pièges à son tel que le niveau de pression sonore dû aux équipements et mesurable à l'extérieur du local technique n'excède pas les valeurs données et les conditions de mesure de la norme en vigueur.

Ventilation du local technique

Les locaux techniques contenant des équipements frigorifiques doivent posséder des systèmes de ventilation naturelle ou mécanique efficaces pour éviter toute concentration trop importante en cas de pertes de fluide frigorigène. La norme NF E 35-400 donne les indications suivantes :

En ventilation mécanique : $Q = 50 \sqrt[3]{G^2}$ en m³/h

En ventilation naturelle : $S = 0,14 \sqrt{G}$ en m²

Où G est la masse (kg) de fluide frigorigène qui se trouve dans les différentes parties de l'installation montées dans la salle des machines, Q, le débit d'air (m³/h) et S la surface (m²) de la section libre. Le CSTG va être modifié en ce sens

Filtration avant rejet dans l'atmosphère

Dans le cas d'une installation ICPE, les systèmes de mesures et de filtrations devront être mis en œuvre selon la norme applicable.

Electricité

L'installation électrique doit comporter des circuits d'alimentation distincts pour :

- L'installation frigorifique proprement dite,
- La ventilation du local,
- L'éclairage,
- L'alarme,
- Les arrêts d'urgence sont disposés à l'extérieur des locaux techniques à proximité immédiate.

2.1.2.2.5. - Grilles de prises d'air pare pluie

Les grilles de prise d'air pare pluie doivent répondre aux impératifs suivants :

- La vitesse d'air sur la section libre calculée au niveaux des louveres (perpendiculaire et non hypoténuse) ne doit pas excéder 3 m/s,
- La section libre doit être donnée par le Constructeur,
- Elles sont constituées :
 - d'un contre-cadre scellé dans la maçonnerie en acier galvanisé ou aluminium,
 - d'un ensemble de lèvres pare pluie avec grillage anti-volatile de maille 20x20 en fil rond,
 - d'un joint périphérique pour éviter les fuites parasites pouvant engendrer des sifflements.
- La fixation doit permettre le démontage aisé,
- Le conduit de raccordement de la grille doit être de profondeur telle que l'air soit uniformément réparti sur la surface de la grille.

2.1.3. - Température réseau primaire

Le réseau de chaleur primaire fonctionne à une température maximale de 95°C au départ de la chaudière. Les températures de retour ne doivent pas être inférieures à 55°C pour ne pas créer de phénomène de condensation dans la boîte à fumées. Dans le cas où les températures de retour seraient trop basses un système de réchauffage des retours - Points de rosée doit être mis en œuvre.

2.1.4. - Prescription techniques des chaudières

2.1.4.1. - Sectionnement

Chaque chaudière est munie d'organe de sectionnement et d'attente permettant la mise en œuvre d'une chaudière de secours le cas échéant.

2.1.4.2. - Vidange

Chaque chaudière est munie d'un robinet de vidange de gros diamètre non manœuvrable accidentellement.

2.1.4.3. - Sécurité

Chaque chaudière est pourvue de deux soupapes de sécurité, montées directement sur le corps de chaudière ou sur le collecteur de départ sans qu'il soit possible d'en isoler le raccordement.
L'écoulement des conduites est ramené au niveau du sol sur caniveau ou puisard et est visible.

2.1.4.4. - Contrôle des températures

Chaque chaudière est pourvue d'un thermomètre de bonne lecture sur la conduite de départ et de retour, disposée en amont des vannes d'isolement type à cadran Ø 150 mm.
Un thermomètre à cadran Ø 150 mm de bonne lecture est prévu sur le carneau de fumée de chaque chaudière.

2.1.4.5. - Contrôle de circulation

Chaque chaudière est munie d'un contrôle de circulation placé sur le circuit de recyclage ou "de charge".

2.1.4.6. - Contrôle de débit

Chaque chaudière est munie :

- Soit d'une vanne d'équilibrage qui permet la mesure, de type TA CONTROL,
- Soit d'un débitmètre avec dispositif de lecture type électromagnétique.

2.1.4.7. - Pression de service - Pression d'épreuve

Installation basse pression

Les pressions de service sont calculées à partir des hauteurs statiques d'installation et des hauteurs manométriques de pompes.

Les pressions d'épreuve sont de 1,5 fois la pression de service minimum.

Un certificat d'épreuve du constructeur est délivré avec chaque chaudière.

Installation haute pression

Les installations haute pression ne sont pas traitées dans le présent document et sont soumises aux exigences du CCTP.

2.1.4.8. - Epreuves et essais

Les épreuves préalables à la réception comprennent :

La mise en pression des installations à équivalence des pressions d'épreuve, soit 1,5 fois la pression de service, pendant une durée de 24 heures.

Les essais d'étanchéité

L'absence de fuite à froid et à chaud.

Les essais de température

Ils sont de deux cycles de montée en température du fluide caloporteur jusqu'à la température maximale de fonctionnement des organes de sécurité.

Ils incorporent le contrôle de bon fonctionnement des soupapes de sécurité et dispositifs d'expansion.

Ils comprennent le contrôle de présence de déformations anormales dues à la dilatation.

Les essais de combustion

Les ensembles chaudière-brûleur sont l'objet des mesures suivantes :

- Température de fumée à la base de la cheminée,
- Teneur des fumées en CO² à la base (CO pour les combustibles gazeux),
- Indice de noircissement des fumées,
- Dépression à la base des cheminées.

Le procès-verbal d'essai de combustion comporte le calcul des pertes de chaleur par les fumées.

2.1.4.9. Garantie

Les corps de chauffe sont garantis 10 ans, à compter de la mise en service, le document du constructeur est délivré avant réception.

2.1.4.10. - Régulation en « cascade de chaudière »

Le nombre minimum de chaudière en service est observé suivant les besoins.

Suivant les principes de l'installation il est recommandé de prévoir une régulation par vanne deux voies ou vanne trois voies avec une "pompe de charge" par chaudière.

Dans ce cas le débit de la pompe de charge répond à la puissance de la chaudière par la chute de température du réseau.

L'installation comporte les dispositifs de régulation de la production de chaleur permettant de maintenir automatiquement les conditions de température définies au marché.

2.1.4.11. - Performances des chaudières actuelles

Les chaudières à tube de fumée sont à "trois parcours de fumées".

Les rendements minimaux sont de 93% sur PCI pour un taux de charge de 80% attestés et confirmés par le constructeur.

Les pertes sensibles du corps de chaudières sont inférieures à 0,2% de la puissance de la chaudière pour une température moyenne de 80°C.

Les autres types de chaudières sont l'objet de spécifications propres au CCTP.

2.1.4.12. - Qualité de la combustion

En vue du respect de l'environnement le taux NOX est contrôlé pour les puissances supérieures à 5000 kW par générateur.

2.1.4.13. - Caractéristiques de l'eau

Il est prévu un contrôle des apports d'eau, avec comptage.

Les caractéristiques de l'eau d'appoint à minima sont données au § 2.2.20.

La résistivité ρ vaut 2000 Ω/cm .

2.1.5. - Brûleurs

2.1.5.1. - Conception de l'installation

Les brûleurs doivent être conformes aux normes NF homologuées et règles ATG.

Les brûleurs gaz à la norme EN 676, concernant les seuils d'émission de CO/NOX.

Les brûleurs sont adaptés au type et aux dimensions du foyer de la chaudière et à la perte de charge du circuit de fumées.

Les brûleurs installés avant 2019 sont de Marque WEISHAUPT :

- 3 allures jusqu'à 250 kW,
- Modulants à partir de 250 kW.

Depuis 2019, tous les brûleurs sont de type micro modulant, marque WEISHAUPPT type WM.

2.1.5.2. - Dimensionnement

La puissance de l'équipement de chauffe de chaque chaudière permet d'assurer la puissance nominale compte tenu de son rendement.

La puissance ne doit pas être excédentaire et peut être inférieure à la puissance nominale de l'ordre de 10%.

2.1.5.3. - Prescription d'installation

Les installations sont conformes au DTU 61.1 Installation de gaz ainsi qu'aux règles ATG.

2.1.5.3.1. - Montage

Le libre accès à la chaudière est observé pour la conduite et l'entretien.

Le montage du brûleur est sur bride pivotante permettant l'accès à la tête de combustion du brûleur sans démontage de celui-ci.

Dans le cas nécessitant un support du brûleur, ce dernier est amovible sans provoquer de déformation sur les portes de chaudière.

2.1.5.3.2. - Piège à son

Les pièges à son, sont amovibles aisément, et doivent garantir un réglage fiable des sections de passage d'air.

2.1.5.3.3. - Sectionnement

Alimentation gaz

Une électrovanne du brûleur est disposée sur l'alimentation gaz. Elle est régulée par le brûleur.

A l'extérieur du local chaufferie, une vanne de barrage sous coffret de sécurité, doit être accessible et repérée par la mention "Arrêt gaz chaufferie".

Une électrovanne disposée sur l'alimentation en gaz du local, installée à l'extérieur sous coffret est asservie à un détecteur de gaz à un ou plusieurs capteurs. Cette électrovanne doit être asservie à l'arrêt de coupure d'urgence ainsi qu'à la détection incendie.

Elle est à réarmement manuel, soit sur la vanne elle-même soit sur armoire électrique par auto-maintien.

2.1.5.4. - Contrôles et sécurité

Brûleur gaz

Chaque brûleur est pourvu des organes de contrôles et de sécurité.

- Un manostat de contrôle de pression gaz,
- Une ou deux électrovannes d'admission de gaz,
- Un contrôle de flamme,
- Un boîtier de contrôle et de gestion des fonctions de sécurité.

Asservissements

Dans tous les cas, chaque brûleur est asservi à :

- Aquastat de régulation ou sonde,
- Aquastat de sécurité à réarmement,
- Contrôleur de circulation d'eau,
- Pressostat manque d'eau général,
- Pression trop basse du dispositif d'expansion.

Essais

Les essais sont réalisés conjointement par l'entreprise et le constructeur. Un procès-verbal est établi portant sur l'ensemble des essais réalisés, contresigné par les titulaires.

2.1.6. - Conduits de fumées

2.1.6.1. - Conception de l'installation

La mise en œuvre et la conception des conduits de fumées doivent respecter les règles des DTU et arrêtés en vigueur.

Les conduits de fumées sont réalisés suivant les règles Neiges et Vents MV65, constructions métalliques CM66, règles parasismiques PS 69.

La garantie est de 10 ans suivant les dispositions légales.

Un certificat du constructeur est délivré en fin de travaux et visé par l'organisme de contrôle désigné par le CEA/CESTA.

2.1.6.2. - Dimensionnement

Le dimensionnement des carneaux et conduits est conforme aux règles relatives à la pollution et à l'environnement.

D'une manière générale, il est prévu un conduit de fumée par générateur sauf exigence du CCTP.

Dans tous les cas, en cours d'étude, le titulaire du lot transmet les notes de calculs établies par ses soins ainsi que celles du Constructeur, tant du point de vue des performances, (débit volumique, massique, températures, pertes, vitesses etc...) que du point de vue de la solidité des ouvrages.

Ces notes sont obligatoirement soumises à l'avis du bureau de contrôle du CEA/CESTA avant réalisation.

2.1.6.3. - Prescriptions de réalisation

Les conduits de fumées sont réalisés en acier inoxydable de qualité AISI 316 L et d'épaisseur minimale conforme au DTU 24.1.

La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant.

Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints et de l'emboîtement des différentes parties. Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit.

Il sera réalisé par un conduit modulaire double paroi en inox (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur), ép. Inox 0.5mm mini avec une isolation de 25 mm de laine de roche injectée sous haute pression d'une hauteur totale d'environ 8 mètres de haut justifiant d'une garantie décennale. Un joint à lèvre devra être installé à chaque emboîtement.

Le système d'embouti devra être réalisé par « peigne » afin d'éviter les ponts thermiques.

Ce conduit devra résister à des feux continus allant jusqu'à 500°C et à 1000°C pendant 2h.

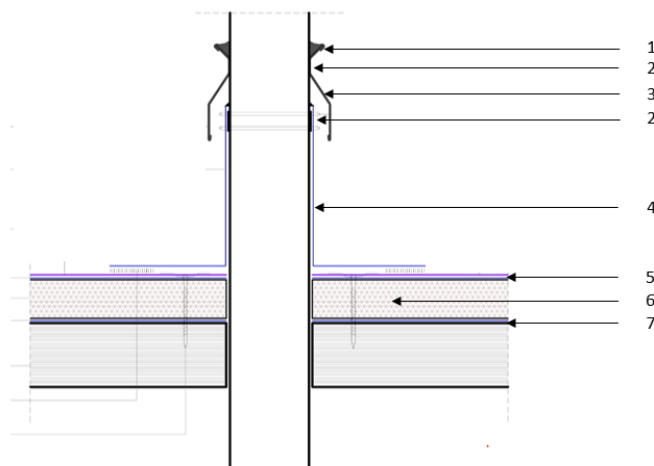
Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre et la hauteur devront être justifiés par une note de calcul conforme à la norme NF13384.

En l'absence de réglementation, pour des puissances comprises entre 87kW et 999kW, la position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975.

Le conduit devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires isolés + joints,
- Support mural ou chaise en pied de conduit,
- Colliers muraux à conserver ou remplacer,
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°),
- Cône d'écoulement raccordé aux EU + siphon anti retour,
- Cône de finition en tête de conduit,
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit,
- Y compris toutes suggestions,
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit.

Les collerettes d'étanchéité et fourreaux de traversée de dalle font partie intégrante de la prestation.

**LEGENDE :**

- 1 : Mastic – 2 : Collier de serrage – 3 : Collerette
 4 : Relevé alu (hauteur et largeur à définir selon DTU Série 43)
 5 : Bitume élastomère - 6 : Laine de roche ép. 80 mm
 7 : Pare-vapeur

Mise en place de l'étanchéité autour du conduit de fumées

Toutes précautions doivent être prises pour les conduits de fumées afin qu'ils ne soient pas à l'origine de gêne acoustique due à la combustion (effet d'orgue).

Le raccordement des chaudières au conduit sera réalisé par carneaux modulaires double parois en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 25 mm de laine de roche (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement résistant à des températures de fumées de 250°C). Le titulaire aura à sa charge la fourniture de supports et la fixation des carneaux aux murs si nécessaire.

Le conduit sera de pente ascendante d'au moins 3% vers le pied de conduit.

Des trappes de visites devront être installées aux changements de direction et en bout de carneau afin qu'un ramonage sur l'ensemble du parcours puisse être réalisé.

Aussi, il sera intégré pour chacune des chaudières des éléments de prises de mesures pour les contrôles de combustion.

En bout de carneau, il sera implanté un bac à condensats équipé d'un trop plein (té comprenant un point bas) ainsi qu'une trappe de ramonage. Chaque conduit individuel sera équipé d'un thermomètre de fumées avec échelle adéquate.

Selon les calculs de tirage naturel effectués, l'entreprise peut être amenée à installer sur chaque conduit de raccordement un modérateur de tirage. Le piquage sur lequel sera installé le modérateur devra être conçu de telle sorte que le mécanisme du modérateur ne puisse être endommagé par l'acidité des condensats.

Le produit retenu (carneau et tubage) devra obligatoirement bénéficier d'un avis technique et d'une garantie décennale. L'entreprise (ou son sous-traitant) devra rédiger sur papier entête, une lettre précisant que les ouvrages de fumisterie bénéficient de cette garantie décennale.

2.1.7. - Echangeurs à plaques

2.1.7.1. - Conception de l'installation

Lorsque la puissance utile minimale de l'installation, dont la production de chaleur est assurée par transfert de chaleur, est supérieure à 2000 kW, l'installation doit pouvoir assurer 50% au moins de cette puissance en cas d'incident sur un échangeur.

Cette prescription peut être satisfaite par deux échangeurs.

2.1.7.2. - Dimensionnement

La gamme d'utilisation des échangeurs plaques est limitée aux températures $\leq 90^{\circ}\text{C}$ et pression ≤ 6 bars. Les pertes de charges des circuits d'eau n'excèdent pas :

- 3 m CE $P \geq 500$ kW,
- 2 m CE $P \leq 500$ kW.

2.1.7.3. - Prescription d'installation

Les échangeurs sont constitués de plaques en acier inoxydable qualité AISI 316, et sont de classe B au sens de l'avis technique du CSTB.

Les plaques sont montées sur tige de guidage de telle longueur qu'une extension de puissance soit possible. Les socles supports sont disposés sur socles en béton d'une parfaite planimétrie.

Les joints sont en nitrile aisément démontables et remontables.

2.1.7.3.1. - Repérages

Les repérages d'entrée et de sortie d'eau sont sur étiquettes rivetées et non auto-collantes.

2.1.7.3.2. - Jaquettes calorifuges

Elles sont démontables et conçues pour être remontées par attaches rapides ou vis PARKER en nombre limité. Les enveloppes sont au minimum en 8/10ème d'épaisseur.

2.1.8. Radiateurs à eau

2.1.8.1. - Conception de l'installation

La conception doit répondre aux normes et règlements en vigueur.

2.1.8.1.1. - Matériau

Seuls sont utilisés les appareils d'émission dont le contenant du fluide chauffant est réalisé en fonte, en acier, en cuivre ou en alliage de cuivre.

De la chaudière à l'émetteur de chaleur la diversité des aciers devra être minimisée.

2.1.8.1.2. - **Robinetterie**

Chaque surface de chauffe doit être muni de :

- Un robinet d'isolement sur l'aller (boisseau sphérique à oreille),
- Un té de réglage manuel avec indicateur (sur le retour),
- Un robinet thermostatique à bulbe incorporé (sur l'aller).

Les dispositifs de commande thermostatique à bulbe d'ambiance avec capillaire seront l'objet de spécifications du CCTP.

2.1.8.2. - **Température de fonctionnement**

Si elles ne sont pas fixées aux pièces particulières du marché, les températures à prendre en compte pour le dimensionnement des appareils d'émission positionnés sur le réseau secondaire, sont les suivantes :

- 70°C Aller,
- 40°C Retour.

2.1.8.3. - Prescription d'installation

2.1.8.3.1. - Branchement

Les raccordements des appareils d'émission au réseau de distribution permettent la libre dilatation du réseau sans provoquer ni effort anormal sur la robinetterie de l'appareil, ni déplacement de l'appareil.

D'une manière générale, et sauf si le déplacement de la colonne dû à la dilatation est faible au point de raccordement, on prévoit au moins un coude ou une baïonnette si la longueur développée de la canalisation de raccordement est inférieure à 50 cm ; le piquage direct, de faible longueur, avec union droit est proscrit.

2.1.8.3.2. - Fixations

Les radiateurs sont posés soit sur pied, soit sur console. Les fixations ne permettent pas le déplacement ou l'oscillation du corps de chauffe sous l'effet d'un choc. Les canalisations de raccordement n'interviennent pas dans le maintien des appareils.

En particulier, il est recommandé de maintenir en partie haute les radiateurs sur pied et en partie basse les radiateurs sur console, par une ou plusieurs consoles, ou pièces d'écartement.

2.1.8.3.3. - Disposition

Les radiateurs sont placés à une distance du mur et une hauteur au-dessus du sol permettant la circulation de l'air sur les éléments. D'autre part, les organes de commande sont accessibles facilement.

Ces distances tiendront compte des recommandations du fabricant ainsi que des exigences du CEA/CESTA qui consiste à laisser 150 mm en plinthe et 150 mm au-dessus du radiateur pour disposer de plinthes électriques. Ce cas d'installation proscrit l'emploi des convecteurs eau chaude ou convecteurs électriques à convection vers le haut.

2.1.8.3.4. - Tenue à la pression

Les appareils d'émission doivent avoir subi une pression d'épreuve au moins égale à 1,5 fois la pression maximale qu'ils peuvent être amenés à supporter soit un minimum de 6 bars.

2.1.9. - Installation gaz

2.1.9.1. - Conception de l'installation

La conception des installations doit répondre aux normes et arrêtés en vigueur. Les tuyauteries en terre-plein sont en acier protégé ou en tube PHT.

Dans les bâtiments les tuyauteries sont en acier ou en cuivre conformément aux textes et assemblées par soudure et brasage.

2.1.9.2. - Dimensionnement

2.1.9.2.1. - Raccordement en chaufferie

Les collecteurs d'alimentation de chaudière doivent être dimensionnés pour assurer un volume tampon.

La vanne de barrage sous verre dormant est du type quart de tour, avec blocage du bras de manœuvre, ce dernier devant être cadenassable.

Le haut du coffret est à deux mètres maximum du sol.

2.1.9.2.2. - Canalisations enfouies

Les canalisations enfouies sont en acier.

Elles répondent au niveau technologique aux normes et avis techniques en vigueur.

Le calcul des diamètres doit tenir compte des accidents de parcours notamment pour la pression de 20 mb.

2.1.9.3. - Prescription d'installation

D'une façon générale, les canalisations gaz enfouies sont en acier, les pénétrations dans les bâtiments étant en acier protégé. Les raccords sont du type électro-soudable et sont disposés en tranchées.

Les raccords aux vannes de barrage avant pénétration des bâtiments sont exécutés par coude à 90° électro-soudé.

Le tube polyéthylène en aérien est protégé mécaniquement par un "dauphin" en acier galvanisé d'épaisseur 40/10ème. Il doit être protégé des rayons ultra-violets par une gaine étanche ou un revêtement type C.

Lorsque les liaisons sont réalisées en tube acier, les protections au niveau des soudures sont réalisées in situ et contrôlées avant fermeture de la tranchée.

La pénétration des bâtiments est obligatoirement en acier avec raccordement de la canalisation PHT par raccord.

La fouille est soigneusement exécutée, avec lit de sable et recouvrement de sable avec grillage avertisseur.

La profondeur est d'au moins 0,80m sauf contrainte du CCTP et dispositions particulières notamment en traversées de zones circulables et chaussées.

2.1.10. - Production d'eau chaude sanitaire

2.1.10.1. - Conception de l'installation

La production de l'eau chaude sanitaire à partir d'un réseau primaire de chauffage est soumise aux règles des DTU et des arrêtés en vigueur.

L'ensemble de ces installations doit répondre aux exigences des textes en vigueur relatives aux mesures anti-légionellose.

On distingue divers types principaux de production :

- Ballon de stockage avec réchauffeur incorporé alimenté depuis le réseau primaire,
- Echangeur de production instantanée,
- Système de production semi-instantanée avec pompe de charge,
- Les ballons de stockage électriques de petites capacités, les réchauffeurs instantanés, les ballons thermodynamiques et les chauffe-eaux solaires sont l'objet de préconisation éventuelle du CCTP.

En période d'été lors de l'arrêt des chaufferies des réchauffeurs électriques peuvent suppléer à la production d'eau chaude sous la forme de thermo-plongeurs.

2.1.10.2. - Dimensionnement

En principe le calcul des besoins est de la responsabilité du lot plomberie, toutefois le Titulaire peut être engagé à mener le calcul au titre de son lot.

Le calcul est établi selon les règles du DTU et normes en vigueur.

2.1.10.2.1. - Capacité

Les capacités ou performances des divers systèmes sont les suivantes :

Ballon de stockage avec réchauffeur incorporé à eau chaude

Suivant histogramme des besoins, le temps de réchauffage est de deux à quatre heures.

Ballon de stockage mixte avec réchauffeur électrique

Suivant histogramme des besoins, le temps de réchauffage est de préférence de huit heures répondant aux heures creuses.

Echangeur de production instantanée

La puissance est égale au débit horaire de soutirage par la chute de température basé sur le débit de pointe.

Système de production semi-instantanée

C'est la puissance disponible sur l'échangeur qui fixe la capacité du ballon de stockage à partir du débit de pointe et du débit horaire.

Les divers types sont choisis en fonction des besoins ou éventuellement décrits au CCTP.

2.1.10.2.2. - Température

La température des ballons d'eau chaude doit se situer entre 50 et 60°C pour les chauffe-eaux de moins de 400 litres et entre 55 et 60°C pour les chauffe-eaux supérieurs à 400 litres.

2.1.10.3. - Prescription d'installation

2.1.10.3.1. - Ballon de stockage

Ils sont en acier thermo-laqué à base de résines époxy, cylindriques, verticaux ou horizontaux sur embases en acier, soumis à une épreuve de 7 bars.

Ils comprennent :

- Un trou d'homme normalisé avec bride démontable supportant les réchauffeurs,
- Un robinet de vidange Ø 50 raccordé au puisard,
- Un dégazeur à la partie supérieure, avec robinet d'isolement,
- Une anode de magnésium pour protection anti-corrosion,
- Un manchon fileté pour thermomètre à cadran Ø 100 (graduation 10 à 100°C, °C par °C),
- Un manchon fileté pour sonde de température,
- Un manchon fileté d'amené d'eau froide,
- Une jaquette calorifugée en laine de roche de 50 mm d'épaisseur maintenu par grillage et protection tôle aluminium ISOXAL démontable.

2.1.10.3.2. - Réchauffeurs eau chaude

Ils sont réalisés en acier inoxydable tubulaires montés sur brides.

2.1.10.3.3. - Résistances électriques

Elles sont incorporées à des doigts de gant permettant le démontage des résistances sans vidanger le réservoir. Elles sont en alliage chrome nickel.

La puissance de charge est de 10,5 w/cm² maximum.

Le coffret de raccordement des résistances est monté d'usine.

Le couplage permet les étages de régulation avec thermostat de sécurité réarmable.

2.1.10.3.4. - Echangeur

Ils sont conformes à la description du §2.1.7.

2.1.10.3.5. - Equipements divers

Les équipements tels que pompes de charge, régulation, dégazeur, robinetterie, thermomètre sont conformes aux descriptions du présent CCTG.

Dans le cas de kit pré-monté d'usine, les équipements sont harmonisés au patrimoine existant notamment au niveau de la régulation.

2.1.11. - Aérothermes

2.1.11.1. - Conception de l'installation

Les installations d'aérothermes sont destinées au chauffage de locaux de grand volume et de grande hauteur destinés au stockage ou à la manutention.

Les appareils peuvent être équipés de deux types de ventilateurs "centrifuge" ou "axial". Leur fonctionnement peut être en "tout recyclage", en "tout air neuf" ou en "mélange". Le montage peut être mural à soufflage horizontal ou plafonnier à soufflage vertical.

Le corps de chauffe peut être une batterie à eau chaude ou une batterie électrique.

Les aérothermes seront régulés par une sonde de température présente dans leur zone de chauffe.

La vitesse d'air au sol devra être inférieure à 0.5 m/s sauf si le CCTP est plus contraignant.

2.1.11.2. - Dimensionnement

2.1.11.2.1. - Appareil hélicoïde

Régime d'eau chaude 85°/75°C maximum, privilégier un régime de 60°/40°C sur les installations récentes

Température de soufflage +55°C maximum

Vitesse de rotation 900 t/min

Niveau sonore ≤ 42 db(A)

2.1.11.2.2. - Appareil centrifuge

Régime d'eau chaude 85°/75°C maximum, privilégier un régime de 60°/40°C sur les installations récentes

Température de soufflage +55°C maximum

Vitesse de rotation 1400 t/min

Niveau sonore ≤ 45 db(A)

2.1.11.3. - Prescription d'installation

2.1.11.3.1. - Aérotherme à ventilateur hélicoïde

Ils sont constitués de :

- une carrosserie en tôle d'acier galvanisé laqué,
- un caisson filtre G4,
- une batterie d'échange en tube cuivre, ailette aluminium éprouve 20 bars,
- un ventilateur hélicoïde de construction aluminium avec moteur en bout d'arbre (classe F.IP557 protection ipsothermique à sonde à ouverture, courant triphasé),
- une bouche à volet pour diffusion de l'air

L'ensemble est monté sur châssis support en acier galvanisé du type rail avec plots antivibratiles adaptés.

Chaque batterie est pourvue de :

- une vanne d'isolement,
- un robinet d'équilibrage TA,
- un robinet de vidange Ø 15mm,
- un purgeur automatique avec :
 - vanne d'isolement,
 - un ensemble de régulation avec vanne 3 voies proportionnelle.
- un régulateur d'ambiance avec décalage de la valeur de consigne, pouvant être liaisonné par bus à la supervision,
- un sectionneur à proximité de l'appareil.

Les protections et liaisons électriques sont l'objet d'un autre lot technique.

Dans le cas de montage avec caisson de mélange les appareils sont équipés d'un thermostat antigel de protection de la batterie asservissant le ventilateur.

Un volet motorisé est alors prévu sur l'air neuf.

2.1.11.3.2. - **Aérotherme à ventilateur centrifuge**

Ils sont constitués de :

- une carrosserie en tôle d'acier galvanisé, laqué, insonorisé par laine de verre imprégné et porte de visite,
- un filtre plan d'efficacité minimale G4,
- un ventilateur centrifuge à action avec entraînement par courroie et moteur sur chaise solidaire de la volute ou moteur incorporé à la turbine. L'ensemble est monté sur plots antivibratiles définis par le constructeur,
- une batterie d'échange à eau chaude,
- un plénum de diffusion avec grille en façade à lames orientables verticalement et latéralement.

L'ensemble est fixé aux parois ou à la charpente par l'intermédiaire de chaise en acier galvanisé avec plots antivibratiles travaillant à la compression.

Chaque batterie est équipée comme énoncé au § précédent.

Dans le cas de montage avec prise d'air neuf, il est prévu un thermostat antigel et un registre motorisé de fermeture d'air neuf.

2.1.11.3.3. - **Aérotherme électrique**

Ils sont de même conception dans les deux cas décrits précédemment.

Un thermostat de sécurité haute température est prévu, il est à réarmement manuel et de préférence par auto-maintenance sur armoire électrique.

La régulation de puissance est soit à étage, soit binaire avec thyristor sur un étage.

2.1.11.3.4. - **Montage plafonnier**

Ce montage tend à s'imposer car il permet la déstratification.

Par ailleurs la régulation des dispositifs de diffusion permet une plus grande homogénéité du volume traité. Les spécificités de ces systèmes seront l'objet des préconisations du CCTP.

2.1.12. - Centrales de traitement d'air

2.1.12.1. - Conception des installations

Les centrales d'air doivent répondre aux normes en vigueur. L'ensemble des éléments les constituants est composé de :

- Registre motorisé,
- Filtres,
- Batterie,
- Ventilateur.

Les classes d'étanchéité requises selon la norme NF EN 1886 sont :

- Classe A : Seuil de filtration F5-F7,
- Classe B : Seuil de filtration F8-F9.

Dans tous les cas la classe 3A sera imposée qu'elle que soit l'application.

2.1.12.2. - Dimensionnement

Vitesse d'air sur les batteries

La vitesse d'air frontale sur la surface ailettée des batteries reste l'un des critères de sélection de la taille des centrales d'air suivant la gamme de chaque constructeur.

La vitesse est de 3 m/s maximum pour les centrales d'air chaud uniquement.

La vitesse est de 2,6 m/s maximum pour les centrales d'air destinées à la climatisation (avec ou sans séparateur de gouttelettes).

La perte de charge sur l'eau est de 35 kpa maximum. Performances des parois de centrale d'air, atténuation :

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation (dB(A))	-16,3	-22	-29	-30	-32	-28	-40	49

Le coefficient de transmission thermique du panneau ne doit pas être inférieur à 0,8 W/m²/k.

Dans le cas de traitement d'air inférieur à 12°C de température de soufflage, une construction particulière est à envisager pour éviter les condensations extérieures.

2.1.12.3. - Prescription d'installation

2.1.12.3.1. - Panneaux d'assemblage

Ils sont double peau constitués de panneau sandwich en acier galvanisé de 10/10ème minimum avec une âme de 50 mm d'isolant phonique, laine de roche ou mousse polyuréthane M1.

Les panneaux sont totalement fermés sur toutes les faces, sans bords bruts, les parois intérieures et extérieures étant parfaitement lisses.

Ils doivent être rigides pouvant être fixes ou amovibles, ou montés sur charnière pour servir de portes de visite.

L'ensemble est monté sur cadre en profilé rigide, les panneaux sont assemblés entre eux par joint de caoutchouc solidaire du panneau afin de garantir l'étanchéité.

Les panneaux doivent être démontables aisément pour faciliter le remplacement des équipements défaillants tels que batteries, ventilateurs.

Dans le cas de panneaux d'accès, ceux-ci sont sur charnière et manœuvrable par clé de manœuvre "avec bras de levier" et blocage sur excentrique.

2.1.12.3.2. - Registre d'air

Ils comprennent :

- Un cadre en acier galvanisé,
- Des axes et biellettes en acier galvanisé,
- Paliers résistants à des températures de 100°C, étanches,
- Volets profilés en acier galvanisé, montés sur des pignons avec fonctionnement en opposition,
- Des garnitures d'étanchéité en ABS sur les volets.
- D'un levier pour mise en œuvre des servo-moteurs électriques ou pneumatiques de commande,
- L'étanchéité des registres doit être de classe 4 sous 100 Pa.

2.1.12.3.3. - Eléments pour filtres

Le panneau doit être ouvrant suffisamment large pour la maintenance des filtres. Il porte l'indication normalisée du règlement de sécurité.

Le panneau doit être accessible par le côté et à plus de 80 cm d'une paroi ou d'un autre équipement.

L'étanchéité des glissières et des flancs de filtres est assurée par joint ou blocage des cadres de médias.

Les prises de pression sont incorporées au caisson et seront raccordées en tube cuivre ou inox.

Dans certains cas le manomètre de lecture de pression des filtres peut être incorporé au panneau, il sera à cadran, Ø 100 mm et gradué dans la plage, répondant à la spécificité de l'installation.

2.1.12.3.4. - **Eléments de batterie**

Batterie chaude

Les glissières permettent la mise en place de la batterie avec blocage de celle-ci dans le sens de l'air.

Le panneau est conçu pour la pénétration des tubulures de batteries avec joint intérieur du panneau et joint d'étanchéité autour de la tubulure, avec indication entrée et sortie.

Batterie froide

Même disposition que ci-dessus.

Le bac de condensat doit être parfaitement réalisé pour qu'aucun entraînement de gouttelettes d'eau en partie basse de la batterie ne puisse avoir lieu.

Il sera en pente pour qu'aucun condensat ne reste en surface du bac.

La tubulure d'évacuation des condensats doit être conçue pour éviter l'effet de dépression.

Dans tous les cas il sera prévu un siphon dont la garde d'eau sera équivalente à la dépression totale du ventilateur

Nota :

Pour ces deux éléments de caissons, les panneaux doivent être démontables à l'opposé des tuyauteries pour l'accès et le contrôle.

2.1.12.3.5. - **Caisson ventilateur**

La fixation des supports des châssis doit être telle qu'aucune déformation du caisson ne puisse se produire au levage ou à la manutention.

Le fond du caisson doit permettre l'accès pour la maintenance sans risque de détérioration.

La volute du ventilateur doit être pourvue d'une manchette souple au refoulement à l'exclusion du montage en roue libre.

Le panneau destiné à recevoir les conduits d'air doit être muni d'écrous noyés pour l'ajustement d'un cadre.

Le panneau d'accès doit être ouvrant sur charnière d'une largeur suffisante pour le remplacement de la volute du ventilateur.

Le panneau sera pourvu d'un hublot.

Une porte intérieure doit doubler le panneau d'accès pour des raisons de sécurité, dans le cas où le ventilateur ne serait pas arrêté.

Dans les caissons de grandes tailles des renforts sont prévus ainsi qu'une ossature suffisamment rigide pour la manutention des pièces lourdes.

L'éclairage intérieur du caisson est alors demandé conformément à l'IP54". Un interrupteur est prévu sur le caisson.

Une fiche signalétique complète est fixée sur la face extérieure du panneau d'accès.

Dans le cas de caisson de détente au refoulement du ventilateur il doit être tenu compte d'une longueur minimale équivalente à la 1/2 hauteur de la centrale.

Dans les caissons d'air supérieur ou égaux à 60 000 m³/h il sera prévu une poutre pour la mise en place d'un palan dans le cas de l'enlèvement du moteur.

Il sera prévu une trappe anti-implosion et anti-explosion pour éviter les phénomènes lors de la fermeture des clapets coupe-feu (par exemple).

Les ventilateurs doivent être équipés de prises de pression sur les ouïes d'aspiration destinées à un mesureur de débit permanent. Le signal de pression sera transformé et permettra de lire le débit et d'agir sur un variateur de débit.

L'ensemble ventilateur et moteur doit être monté sur un châssis commun, lui-même disposé sur plots antivibratiles.

Les passages des câbles destinés à alimenter le moteur ou les batteries électriques doivent être pourvus de presse-étoupes montés en usine.

Il en sera de même pour l'ensemble des liaisons d'organes disposées à l'intérieur des centrales tels que thermostat antigel, lecture des manomètres, thermostats de sécurité.

Nota :

Dans certains cas de centrale d'air de grandes dimensions, il peut être envisagé d'intégrer la régulation et l'électricité dans un compartiment intégré.

2.2. Distribution

2.2.1. - Pompes de circulation

2.2.1.1. - Conception de l'installation

Les groupes de circulation sont conformes aux normes NF en vigueur.

Chaque circuit est pourvu de deux pompes de circulation identiques, l'une en marche normale, l'autre en secours. Dans certains cas de circuit important, plus de deux pompes sont nécessaires, leurs caractéristiques sont rigoureusement identiques, et l'une doit être en secours des autres de manière à ce que l'ensemble moins une, assure la totalité du débit dans le circuit.

2.2.1.2. - Dimensionnement

Débit

Le débit des pompes correspond aux besoins thermiques à véhiculer y compris les pertes de réseaux.

Hauteur manométrique

La hauteur manométrique correspond au cumul des pertes en ligne et pertes singulières. Lorsque le débit d'une pompe est $\geq 25 \text{ m}^3/\text{h}$ le modèle de la pompe est du type sur socle.

Sélection

La sélection de la pompe prendra en compte une majoration de 10 % sur les deux critères des performances débit et hauteur manométrique.

2.2.1.3. - Prescription d'installation

Le mode de fixation des pompes de circulation d'eau tiendra compte des effets de vibration et de bruit.

La fixation des pompes n'entraîne pas d'efforts particuliers et anormaux sur les canalisations ou sur les fixations.

Les canalisations sont raccordées aux pompes par des manchons antivibratiles dont les caractéristiques température et pression devront être vérifiées et validées.

Une attention particulière est retenue pour les vitesses supérieures à 1500 t/min.

Lorsque le diamètre des orifices de la pompe diffère de celui de la canalisation à laquelle ils sont raccordés, le raccordement est réalisé par un cône convergent et divergent d'une longueur minimale égale à 7 fois la différence des diamètres.

Les moteurs sont choisis avec surpuissance et de conception telle qu'ils puissent fonctionner normalement par une température de 50°C.

Les pompes sont à simple corps, montées en parallèle pour chaque circuit avec vannes d'isolement amont et aval, clapet anti-retour, manomètre à liquide, isolées par deux robinets.

Pompes de circulation pour eau glacée

Les pompes de circulation d'eau glacée destinées à véhiculer l'eau glacée, doivent être protégées contre les condensations.

Les modèles du type circulateur doivent être équipés de moteur à rotor noyé.

2.2.2. - Tuyauteries - canalisations

2.2.2.1. - Conception de l'installation à eau chaude

Les réseaux sont à débit constant ou à débit variable pour l'alimentation de radiateurs ou de batteries de chauffe de centrale d'air ou de ventilo-convecteurs ou de batterie terminale.

2.2.2.1.1. - Limitation de la variation de pression

Dans le cas où les émetteurs sont équipés de robinets thermostatiques ou de vanne 2 voies motorisée, l'installation doit être telle, ou comporter un dispositif tel, qu'en cas de fermeture de la vanne de régulation, la pression différentielle sur ledit organe reste dans les limites acceptables pour leur fonctionnement normal.

Il doit être prévu une installation telle que la pompe ne fonctionne pas à débit nul pendant la période de fermeture simultanée des organes de régulation, soit la mise en place de vanne de décharge pressostatique entre l'aller et le retour.

Dans tous les cas un organe d'équilibrage doit être prévu sur les émetteurs ou échangeurs, té de réglage et vanne TA CONTROL avec sa valeur de réglage étiquetée.

2.2.2.1.2. - Compensation des dilatations

Les effets de la dilatation des canalisations sont absorbés, soit par la configuration du réseau (coudes, etc.) soit par des lyres de dilatation.

Les autres dispositifs compensateurs de dilatation, compensateur à soufflet métallique, sont montés suivant les recommandations des fabricants en matière de guidage.

Leur emploi est limité aux parcours accessibles.

2.2.2.2. - Dimensionnement

2.2.2.2.1. - Equilibrage

Pour obtenir la progressivité du réglage, le dimensionnement des réseaux de distribution dits à "deux tubes" (montage des émetteurs en parallèle est calculé de façon à donner aux robinets de réglage des émetteurs une autorité au moins égale à 0,3).

On appelle, conventionnellement, autorité d'un robinet, le rapport des pertes de charge, au débit nominal, du robinet à ouverture nominale et du circuit dont le débit est réglé (raccordement au circuit général + robinet + radiateur + réglage fixe).

Une autorité supérieure à 0,3 est obtenue quand la perte de charge du robinet est supérieure à la moitié de la perte de charge du reste du circuit réglé.

2.2.2.2. - Vitesses limites

A l'exception des dispositions particulières du CCTP, le diamètre des canalisations de distribution est tel que la vitesse de circulation de l'eau dans les canalisations intérieures aux bâtiments, placées en élévation, ne soit pas supérieure aux valeurs indiquées dans le tableau ci-après :

DIAMETRE NOMINAL	DIAMETRE EXTERIEUR NF et EN (mm)	CANALISATION en réseau (m/s)	CANALISATION en circuit (m/s)
Tube Acier			
15/21	21,3	0,55	0,55
20/27	26,9	0,70	0,70
26/34	33,7	0,80	0,80
33/42	42,4	0,90	0,90
40/49	48,3	0,95	0,95
50/60	60,3	1,1	1
60/70	70	1,3	1,1
66/76	76,1		
80/90	88,9	1,4	1,2
90/102	101,6	1,5	1,2
102/108	108	1,5	1,2
102/114	114,3	1,5	1,2
125	133	1,5	1,2
150	159	1,5	1,2
Tube Cuivre			
12/14	14		0,5
14/16	16		0,55
16/18	18		0,6
18/20	20		0,65
20/22	22		0,70

Le CCTP peut déroger à la présente règle notamment dans le cas où les niveaux de bruit ne sont pas critiques (ateliers, etc...). On notera que les prescriptions de l'article ci-avant "Equilibrage" imposent, généralement, des vitesses inférieures.

Canalisations en acier pour transport de chaleur à distance, réseaux primaires.

Les valeurs du tableau précédent s'appliquent jusqu'au diamètre extérieur 114 mm. Pour les diamètres supérieurs, les vitesses peuvent être supérieures sans toutefois dépasser les valeurs suivantes :

DIAMETRE EXTERIEUR (mm)	VITESSE (m/s)
114,3	1,60
139,7	1,80
168,3	1,90
193,7	2
219,1	2,05
244,5	2,1
273	2,2
323,9	2,3
355,6	2,4
406,4	2,8

2.2.2.3. - Compensation des dilatations

La distance entre deux points fixes est telle qu'elle n'entraîne pas un dépassement des possibilités du dispositif de compensation de dilatation ni une contrainte excessive aux différents piquages lors des contractions ou dilatations.

Cette distance doit faire l'objet d'un calcul en fonction des possibilités du dispositif de compensation et de l'emplacement des piquages. Ce calcul doit faire apparaître les efforts sur les points fixes. Des voiles béton ont été installés sur le réseau de distribution primaire pour créer des points fixes sur le réseau.

Des lyres ou dilateurs de compensation peuvent être intégrés sur le réseau pour compenser des dilatations. Ces dispositifs doivent être accessibles. Dans le cas d'un réseau enterré, une chambre bétonnée doit être créée.

2.2.2.3. - Prescription d'installation

La mise en œuvre des tuyauteries doit être réalisée par des soudeurs qualifiés à jour de leur licence. L'entreprise ayant à produire les attestations correspondantes.

2.2.2.3.1. - Dispositions générales

Les tuyauteries de l'installation de distribution peuvent être, sous réserve de satisfaire aux conditions ci-après :

- apparentes accessibles,
- apparentes non accessibles,
- enterrées.

Tuyauteries apparentes accessibles

Dans la traversée d'une paroi, plancher, mur ou cloison, une tuyauterie apparente est rectiligne et ne comporte aucun piquage ni assemblage mécanique.

Dans le cas contraire, la mise en œuvre doit être conforme aux dispositions "Tuyauteries dissimulées non accessibles".

Tuyauteries apparentes non accessibles

Dans un parcours inaccessible, les canalisations ne comportent aucun raccord fileté, assemblage mécanique, compensateur ou appareils d'isolement ou de réglage.

Tuyauteries enterrées "en tranchées"

Les canalisations sur réalisées en caniveau de préférence ou enterrées conformément aux normes en vigueur (NFA 49142) pour le tube acier et suivant l'avis technique du CSTB. Compte tenu de sa porosité, l'utilisation de polyéthylène est prohibée afin de ne pas laisser pénétrer d'oxygène dans les réseaux de chaleur.

L'isolation réalisée en usine est en mousse de polyuréthane rigide à cellule fermée, d'une masse volumique de 80 à 100 kg/m³.

La conductivité thermique est de 0,027 W/mh°C. La température d'utilisation est de 95°C maximale.

La protection est réalisée par un tube en polyéthylène haute densité résistant au choc.

Un circuit électrique détecteur de fuite est noyé dans l'isolant permettant l'alarme en cas d'avarie. Les raccords électriques effectués sur place sont réalisés par le constructeur du procédé.

La mise en œuvre doit être soignée, les tubes sont bouchonnés à chaque mise en place et les épreuves effectuées avant toute fermeture de tranchée.

Les lyres de dilatation ou compensateur de dilatation sont données par le fabricant.

Les tranchées sont réalisées suivant les règles du DTU avec fond de sable et remplissage au sable. Le tube doit être à un minimum de 0,60m par rapport au sol fini.

Les traversées de route ou de zone de trafic sont l'objet de dispositions particulières ; la tranchée aura une profondeur de 0,80 m protégée d'une dalle de béton avec répartition de charge.

Dans tous les cas, avant recouvrement, l'installation doit être réceptionnée par l'organisme de contrôle désigné par le CEA/CESTA en présence du fabricant et de l'installateur.

A l'issue de cette réception, un procès-verbal est dressé, joint au DOE. L'ouvrage est soumis à garantie de 10 ans.

Tuyauteries enterrées "en caniveau"

Se référer aux spécifications du § « 2.1.3. Ouvrages extérieurs »

2.2.2.3.2. - Nature et caractéristique des tubes

Type des tubes

Les natures et qualités de tubes utilisables pour les tuyauteries de distribution sont exclusivement les suivants :

- Tubes en acier noir,
- Tubes en cuivre, d'épaisseur supérieure ou égale à 0,8 millimètre,
- Pour les canalisations d'évacuation, on peut utiliser soit les tubes ci-dessus, soit des tubes en PVC.

Diamètre minimum

L'utilisation de tube en acier de diamètre intérieur inférieur à 15 millimètres en général est proscrite.

L'utilisation de tube en cuivre de diamètre intérieur inférieur à 12 millimètres est proscrite à l'exception de branchement de batterie de ventilo-convecteur en particulier.

Pressions et températures

Les tubes d'acier sont utilisés dans les limites de pression et de température prévues dans les normes. Lorsque la pression maximale d'utilisation n'est pas explicitement spécifiée, elle se déduit de la pression d'épreuve à 20°C en adoptant un coefficient de sécurité de 1,5 et en tenant compte, s'il y a lieu, des variations de limite d'élasticité en fonction de la température.

2.2.2.3.3. - Mise en œuvre des tubes

Assemblages

Les assemblages pouvant être utilisés dans l'installation de chauffage entre les appareils, tubes, robinetteries, raccords, tés et autres pièces, dans les limites indiquées aux articles correspondants, sont exclusivement :

- Les assemblages soudés,
- Les assemblages par vissage,
- Les assemblages par bride,
- Les assemblages par raccords mécaniques.

Assemblages soudés

Les assemblages soudés sont réalisés par soudage (tube acier seulement), soudo-brasage ou brasage capillaire. Les soudages sont des soudages autogènes oxyacétyléniques ou à l'arc.

Dans le cas de soudage et soudo-brasage les tubes sont assemblés bout à bout avec ou sans raccord à emboîtement, ou avec emboîture.

Toutes précautions sont prises, notamment pour les petits diamètres, tant dans la préparation des bords que dans le soudage, le soudo-brasage ou le brasage, pour assurer l'alignement des tubes et une bonne pénétration de la soudure sans toutefois diminuer la section de passage intérieure.

Une emboîture ne peut être exécutée que sur les tubes conformes aux normes NF A 49.160 ou 111, ou 112, ou sur les tubes en cuivre écrouis intermédiaires, recuits ou écrouis durs après recuit local, et sur des tubes de diamètre extérieur maximal de 50 millimètres. Le jeu diamétral maximal est conforme aux indications de la norme NF A 49.191.

Pour les tubes en acier, l'emboîture est dirigée vers le bas.

Avant brasage ou soudo-brasage, les surfaces sont nettoyées afin d'assurer le mouillage du métal d'apport. En cas de brasage capillaire, le jeu diamétral entre les tubes est inférieur à :

- 0,20 millimètre pour les DN inférieurs à 20,
- 0,25 millimètre pour les DN compris entre 20 et 30,
- 0,30 millimètre pour les DN supérieurs à 32.

Assemblage par vissage

Le filetage est réalisé conformément aux normes NF E 03.004 et E 03.005. Les longueurs de filetage et de taraudage sont sensiblement égales.

Les raccords sont des raccords en acier ou en fonte malléable respectivement conformes aux normes NF A49.190 et NF E 29.801.

Les compléments d'étanchéité sont normalement réalisés à partir de pâtes à joint avec ou sans filasse ou de rubans spéciaux (TEFLON).

Assemblages par bride

On utilise des brides rondes, plates, fixes, ou tournantes, à portée de joint ou à emboîtement simple ou double, conformes aux normes en vigueur.

En installation neuve, les collets plats pour bride tournante ne sont pas fabriqués en position. Ils sont conformes à la norme NF E 29.204.

Assemblages par raccords mécaniques

Les raccords mécaniques sont conformes aux normes en vigueur.

Continuité électrique

Lorsqu'un assemblage est de conception telle qu'il provoque une discontinuité électrique non voulue, la continuité est rétablie, se référer au CSTG CFI/CFO.

Mise en œuvre suivant la nature des tubes

Tubes en acier

Les tubes en acier sont mis en œuvre selon les indications des normes correspondantes.

La mise en œuvre des tubes conformes à la norme NF A 49.160 est réalisée selon les prescriptions du DTU n°65.6

Les tubes en acier galvanisé ne sont mis en œuvre que par soudo-brasage ou raccord fileté galvanisé. Leur façonnage est effectué à froid.

Dans les limites ci-dessus, la mise en œuvre des tubes en acier est effectuée comme suit :

- Les branchements doivent être réalisés par soudure,
- Les changements de section sont réalisés par des cônes forgé. On peut admettre les réductions exécutées au chalumeau sur le tube, pour les tubes de diamètres extérieurs inférieurs ou égaux au diamètre 50 millimètres,
- Les changements de direction sont réalisés par façonnage des tubes. (voir nota),
- Le cintrage plissé est interdit,
- Le cintrage des tubes de diamètres supérieurs au diamètre 42 millimètres est proscrit,
- Le bouchonnage est réalisé par des fonds ou bouchons du commerce conformes aux normes NF A 49.185 ou A 49.191.

De manière générale, les raccords à souder sont de diamètre de référence identique à celui des tubes. Le diamètre de référence est donné par référence à la norme NF E 29.001.

Nota : Les dérivations pour antennes, raccordement de radiateurs, batterie, etc... sont réalisées en "pied de biche"

Tubes en cuivre

Les tubes en cuivre sont mis en œuvre conformément au cahier des clauses techniques DTU 60.5 (AFNOR P41.221)

Aucun façonnage n'est admis, l'ensemble des assemblages est réalisé par raccords du commerce conformes à la norme.

Aucune alimentation d'appareil et dérivation ne sont admises par té à 90°, elles sont réalisées par coudes accompagnés.

L'utilisation du cuivre n'est toléré que dans le cas d'alimentation de ventilo-convecteurs, éjecto- convecteurs, batteries terminales.

Les tubes en cuivre sont mis en œuvre par soudo-brasage ou par brasage capillaire avec emploi, dans ce cas, de raccords coudés ou tés de commerce. Pour les tubes d'épaisseur inférieure à 1 millimètre seule cette dernière méthode est admise.

Les brasages capillaires ou soudo-brasages se font à l'aide de métaux d'apport appropriés au cuivre, conformes aux normes NF A 81.321 et A 81.362, et dont le point de fusion est inférieur ou égal à 750°C.

L'assemblage peut être effectué par sertissage avec raccord approprié dans ce cas, le système sera accompagné des avis techniques du CSTB et la mise en œuvre respectera scrupuleusement le guide du fabricant.

Tubes en PVC

Les tubes en PVC sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du cahier des charges DTU et normes en vigueur.

Ils sont "haute pression" pour le transport de l'eau froide, l'eau de process ou l'eau de refroidissement, dans ces divers cas, la pression de service sera limitée à 4 bars.

Les tubes sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du cahier des charges du fabricant.

Canalisations en polybutène

Ces canalisations peuvent être utilisées pour le transport de l'eau chaude, de l'eau glacée dans les limites d'emplois suivants :

Classe 2	Chauffage 50°C	Pression 6 bars
Classe 0	Chauffage 90°C	Pression 4 bars
	Eau froide ou glacée	Pression 10 bars

L'assemblage est fait par raccords polyfusibles ou électrofusibles, ainsi que les coudes ou tés d'assemblage.

Le système répond aux normes en vigueur et est obligatoirement accompagné de l'avis technique du CSTB. La mise en œuvre doit être rigoureusement exécutée selon la prescription du livret ou guide technique du fabricant, sans aucune restriction.

Canalisations acier inoxydable

Ces canalisations peuvent être utilisées pour le transport de l'eau chaude, l'eau froide ou l'eau glacée.

La limite d'emploi en eau chaude est de 85°C. La pression de service usuelle est de 6 bars.

Le matériau de constitution est de l'acier austénitique à alliage Cr-Ni-Mo (chrome – nickel – molybdène)

L'assemblage peut être réalisé soit par soudure sous argon et par balayage d'azote et suivant les règles TIG, soit par raccords sertis.

Dans ce dernier cas, le système répond aux normes en vigueur et est obligatoirement accompagné d'un avis technique du CSTB.

La mise en œuvre doit être obligatoirement exécutée selon les prescriptions du livret ou guide technique du fabricant sans aucune restriction.

Canalisations acier carbone

Ces canalisations peuvent être utilisées pour le transport de l'eau chaude ou de l'eau glacée. La limite d'emploi en eau chaude est de 90°C. (maximum 120°C)

Les pressions de service sont les pressions usuelles pouvant aller jusqu'à 10 bars (PV d'épreuve 40 bars).

L'assemblage se fait par raccords sertis par déformation du métal avec joint d'étanchéité en butyl caoutchouc. Le système répond aux normes en vigueur et est obligatoirement accompagné de l'avis technique du CSTB.

La mise en œuvre doit être obligatoirement exécutée selon les prescriptions du livret ou guide technique du fabricant sans aucune restriction.

Ces canalisations peuvent être préconisées avec revêtement extérieure plastique en polypropylène ainsi qu'en traitement électrozingué.

Protection externe des tubes

Les tubes en acier des tuyauteries dissimulées et non accessibles, des tuyauteries en ravaillage et des tuyauteries enrobées ou encastrées dont l'enrobage ou l'encastrement direct n'est pas possible reçoivent une protection externe au moyen de bandes adhésive.

Cette prescription est applicable à tous les tubes, en cuivre ou en acier.

Les tuyauteries enrobées ou encastrées dont l'enrobage ou l'encastrement direct n'est pas possible, qu'elles aient ou non reçu la protection externe citée ci-dessus, sont placées dans une gaine assurant leur protection mécanique et leur isolation thermique et permettant leur libre dilatation.

Dans le cas de tube acier, la gaine est à prévoir en plus de la protection externe demandée par l'alinéa précédent. Dans le cas de tubes en cuivre, la gaine peut être placée à la pose ou prévue à la fabrication (tube prégainé en usine).

Cette gaine dépasse le niveau d'enrobage d'au moins 0,05 mètre à chaque extrémité dans les locaux humides et 0,01 mètre dans les autres locaux.

Ce type de revêtement est à protéger par des peintures anti-rayon ultra-violet ou des gaines étanches à la lumière.

Supports et fixations

Toutes les canalisations ont des supports compatibles avec le poids des canalisations en charge. Cette prescription est particulièrement importante pour les collecteurs de chaudières et les pompes. Les canalisations ne prennent en aucun cas appui sur un appareil ou une autre canalisation.

Les supports permettent la libre dilatation des canalisations sans émission de bruit et le démontage des canalisations.

Le bruit ne doit pas dépasser les valeurs précisées par la réglementation.

L'ensemble des colliers supports incorporent un matériau souple solidaire du collier interposé entre la canalisation et le support. Aucune transmission solidienne ne doit être transmise par les tuyauteries.

Pour les locaux techniques ou galeries techniques on utilisera des supports à patin pour les canalisations de diamètre extérieur inférieur à 300 millimètres et des supports à rouleaux pour les diamètres extérieurs supérieurs à 300 millimètres.

Espacements des supports

Les supports sont choisis et espacés en fonction des efforts auxquels ils sont soumis, de telle façon que les tuyauteries en service ou lors des épreuves, n'accusent pas de déformation anormale.

Pour les tubes en acier, on satisfait en général à cette prescription en respectant l'écartement maximal ci-dessous :

	diamètre extérieur	< 50 mm :	3 mètres
50mm	< diamètre extérieur	< 110 mm :	4 mètres
110mm	< diamètre extérieur	< 200 mm	4,5 mètres
	diamètre extérieur	> 200 mm	5 mètres

Dans les situations présentant des risques de contraintes extérieures (chocs, etc...) l'écartement des supports doit tenir compte de ces risques.

Ecartements des canalisations

Les canalisations non calorifugées traversant des locaux chauffés sont disposées avec un écartement tel qu'il permettra le peinturage de la canalisation et la pose des revêtements éventuels de paroi.

Les autres canalisations sont disposées de telle façon que l'espace entre deux canalisations, calorifuge compris s'il y en a ou entre une canalisation et une paroi ne soit pas inférieur à :

5 cm pour les canalisations de diamètres extérieur inférieur ou égal à 150 millimètres

10 cm pour les canalisations de diamètre extérieur supérieur à 150 millimètres.

En sous-sol, locaux techniques ou locaux humides, vide sanitaire ou galerie technique, un espace de 15 centimètres est réservé entre le calorifuge et le sol ou radier.

Dilatations et points fixes

Dilatations

Des dispositifs de guidage sont disposés sur les canalisations afin de contrôler les déplacements de celles-ci.

Points fixes

Une note de calcul des efforts doit être établie.

Les points fixes sont réalisés de façon à résister aux efforts sans permettre le glissement des tuyauteries.

Cette condition nécessite dans tous les cas la soudure sur la canalisation soit d'un collier, soit d'une butée. Le simple serrage d'un collier n'est pas considéré comme suffisant.

Dans le cas de tube acier de diamètre supérieur à 50 millimètres, l'ancrage du support est réalisé dans un élément de la structure du bâtiment ou dans le cas d'une canalisation en caniveau dans un massif de fondation spéciale.

Les traversées de parois ne sont pas considérées comme des points fixes.

Fourreaux

Les traversées des parois par les tubes se font sous fourreaux. Ces derniers devant être arasés au nu de la paroi.

Les traversées de cloisons en bois sont soumises à cette règle.

Les fourreaux sont adaptés au diamètre des tubes en tenant compte s'il y a lieu des phénomènes de transmission de bruit par les fourreaux non correctement réalisés et des problèmes de maintien du degré coupe-feu de la paroi traversée dans certains cas.

Les fourreaux de traversée de plancher sont arasés au nu inférieur du plancher et dépassent d'au moins 0,05 mètre le niveau fini supérieur du plancher dans le cas des pièces humides et 0,01 mètre dans les autres cas.

Un matériau isolant classé M0 sera disposé entre le tube et le fourreau.

Les fourreaux en PVC M1 sont tolérés pour les parois verticales, ils sont obligatoirement en acier pour les planchers.

Systèmes d'assemblage

Mise en œuvre

Dans le cadre d'application du chauffage basse pression, réseau eau glacée ou d'eau froide, le mode d'assemblage par sertissage de tuyauteries acier "carbone" ou "cuivre" ou "acier inoxydable" peut être préconisé.

Ce mode d'assemblage permet notamment dans l'existant de ne plus avoir à souder ou braser, ce qui exclut tout risque d'incendie.

Les systèmes doivent être accompagnés d'un avis technique du CSTB.

Le sertissage est réalisé par une pince électro-hydraulique ou électro-mécanique de la marque préconisée par l'avis technique.

2.2.3. - Ouvrages extérieurs en caniveaux

Le recours à une distribution par caniveau est limité, une distribution par canalisation pré-calorifugée est privilégiée.

2.2.3.1. - Conception de l'installation

Les canalisations enterrées extérieures aux bâtiments sont placées dans des caniveaux maçonnés. Les caniveaux ne peuvent pas être utilisés en dessous du niveau supérieur de la nappe phréatique.

La définition des zones inondables doit être demandée auprès des directions départementales de l'équipement et des directions départementales de l'agriculture.

2.2.3.2. Dimensionnement

Sauf s'il est prévu des dispositions particulières de protection contre les surcharges, les caniveaux sont placés à une profondeur telle qu'ils soient recouverts en tout point d'une épaisseur de 0,6 mètres de terre au moins.

Dans le cas de traversée de route la profondeur doit être de 0,80 mètres au-dessus de l'ouvrage avec protection d'une dalle de répartition de charge.

2.2.3.3. - Prescription d'installation

2.2.3.3.1. - Evacuation des infiltrations

Le caniveau à une pente minimum de 2 mm par mètre afin d'évacuer les infiltrations éventuelles.

Les eaux d'infiltration et les eaux drainées par les drains extérieurs éventuels sont recueillies et évacuées à chaque point bas, conformément à l'une des solutions ci-après.

Les pénétrations dans les bâtiments ne doivent pas constituer un point bas.

2.2.3.3.2. - Evacuation par gravité

Le caniveau est relié à un puisard placé latéralement, dont le fond est enterré de 0,50 m par rapport au radier du caniveau.

Le fond du puisard est muni d'un siphon à large passage relié par gravité soit à un égout d'eau pluviale, avec une pente minimale de 2 cm/m, soit à un puits perdu si la nature du terrain et les risques de pollution de nappe phréatique le permettent. Dans tous les cas le raccordement respectera la législation en vigueur.

Un clapet de non-retour est prévu toutes les fois qu'il y a risque de mise en charge de l'égout. Le clapet doit pouvoir être nettoyé et contrôlé. Il est intégré ou non au siphon.

Cette disposition permet l'accès au siphon pour nettoyage éventuel et au robinet de vidange des canalisations. Le puisard est visitable et muni d'échelons.

2.2.3.3.3. - Evacuation par relevage

Le caniveau est relié à un puisard, placé latéralement, dont le fond constitue un bac de décantation de dimension suffisante pour éviter un fonctionnement trop fréquent de la pompe.

Le puisard est équipé d'une pompe de relevage actionnée par flotteur et refoulant dans une canalisation raccordée à un égout ou à un puits perdu.

L'aspiration de la pompe est munie d'une crépine, et le refoulement d'un clapet de non-retour. L'ensemble de l'équipement électrique est prévu pour fonctionner en atmosphère chaude et humide. Le puisard est visitable et muni d'échelons.

2.2.3.3.4. - Dispositifs d'accès

Les accessoires de canalisation (vannes, compensateurs, lyres, bouteille de purge, etc...) sont placés dans des chambres maçonnées, en continuité avec le caniveau. Les chambres d'accessoires, à l'exclusion des chambres de lyre, sont accessibles et permettent la maintenance de ces appareils.

Les chambres de vanne, compensateur, point bas, etc... accessibles sont considérées comme chambre de visite. En tout état de cause, tout caniveau est visitable par une ou plusieurs chambres de visite accessibles, placées à une distance maximum de 100 m l'une de l'autre et à 50 m maximum d'un bâtiment ou piquage.

2.2.3.3.5. - Dilatations

En vue de limiter les déplacements des canalisations dus aux dilatations, il est prévu au long du réseau des points fixes, conçus pour absorber les réactions des organes de dilatation.

Les réactions des organes de dilatation sont différentes suivant que l'on utilise la dilatation naturelle ou des compensateurs rapportés. L'attention est attirée sur l'importance des réactions (en fonction de la pression totale d'épreuve et du diamètre) qui peuvent être engendrées par les compensateurs axiaux.

Un organe de dilatation (lyre, compensateur axial ou articulé) est placé entre chaque point fixe à moins que le tracé lui-même ne permette d'absorber la dilatation.

Les dimensions des caniveaux doivent permettre le débattement des canalisations au niveau des lyres et des décrochements.

2.2.4. - Robinetterie

2.2.4.1. - Conception de l'installation

Les robinets d'isolement sont prévus à chaque équipement de l'installation de manière à faciliter le démontage de ceux-ci sans perturber le fonctionnement des installations.

On entend par équipement, tout appareil de production, d'échange, d'émission, de comptage, de filtration, de contrôle, etc... répondant à la définition d'appareil démontable.

De même manière ils sont prévus sur chacun des réseaux et circuits, et dérivations de ceux-ci à des fins de fonctionnalité, ce sera le cas des alimentations de bâtiments, d'aile de bâtiment, de colonne, de séparation de service etc...

La disposition des robinets d'équilibrage respectera la règle énoncée ci-avant soit sur chacun des équipements réseaux et circuits et dérivation de ceux-ci.

Pour les règles d'équilibrage des réseaux hydrauliques, il pourra être fait référence à l'ouvrage "L'équilibrage hydraulique global".

Les robinets d'isolement situés sur le réseau de distribution sont à passage direct à perte de charge quasiment nulle.

Les robinets à boisseau sphérique et à papillon satisferont à cette prescription.

Les robinets d'arrêt du fluide primaire à l'entrée des sous-stations seront étanches sous des pressions différentielles de 600 kPa.

Les robinets qui assurent un réglage de débit fixe sont des robinets conçus pour les fortes pertes de charge quel que soit le diamètre ($\Delta p = 10$ kPa). Ils seront à réglage fixe avec prise de mesure permettant l'utilisation d'un mesureur de débit numérique. Après chaque mesure une étiquette validant la mesure sera attachée à la tête de robinet.

2.2.4.2. - Dimensionnement

2.2.4.2.1. - Diamètres

Le diamètre nominal des robinets d'isolement est en correspondance avec le diamètre tube ou de l'orifice de l'appareil sur lequel ils sont fixés.

Ces prescriptions ne s'appliquent pas aux robinets de réglage dont le diamètre nominal est choisi en fonction de la perte de charge à assurer et qui peuvent être inférieur au diamètre nominal.

2.2.4.2.2. - Pression

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

2.2.4.3. - Prescription d'installation

Les assemblages sont par raccords filetés jusqu'au diamètre 50/60 et par bride au-delà.

Les vannes à bride sont à oreilles permettant lors du démontage des tuyauteries d'isoler les réseaux.

Dans la mesure du possible, la hauteur des vannes manœuvrables usuellement ne doit pas excéder 1,80 mètres notamment dans les locaux techniques.

2.2.5. - Dispositifs "Expansion – Sécurité"

2.2.5.1. - Conception des installations

Les installations quelles qu'elles soient sont pourvues d'un vase d'expansion. Les types d'expansion sont :

- Vase fermé à membrane,
- Vase à membrane à maintien de pression pneumatique,
- Vase à maintien de pression avec déverseur.

2.2.5.2. - Dimensionnement

Le calcul de capacité de l'installation est établi à partir de la contenance de l'ensemble des équipements et du coefficient de dilatation de l'eau.

Les écarts de température sont compris entre la température de remplissage et la température maximum de service.

Le type des vases d'expansion est fonction des tailles et capacité d'installation :

- Vase fermé à membrane $Q \leq 5 \text{ m}^3$
- Vase à membrane à maintien de pression pneumatique $Q \leq 15 \text{ m}^3$
- Vase à maintien de pression de grande capacité avec $Q \leq 15 \text{ m}^3$ déverseur

Dans le cas des réseaux d'eau glacée, la dilatation prise en compte est établi entre la température en fonctionnement et 40°C à l'arrêt.

2.2.5.3. - Prescription d'installation

La mise en œuvre du tube d'expansion doit être réalisée à partir du point neutre de l'installation en amont de toute vanne d'isolement des producteurs ou réseaux.

Le diamètre d'expansion est calculé suivant la formule approximative : $\varnothing = 15 + \sqrt{P}$ (P = kW)

1160

Les bâches d'alimentation des systèmes à maintien de pression sont équipées d'un réchauffeur de dégazage.

Dans le but de faciliter la maintenance, il est admis de prévoir un robinet d'isolement du système d'expansion ; dans ce cas, le volant de la vanne est démontée et une étiquette inamovible à proximité immédiate indique la consigne de conduite.

2.2.5.3.1. - Vase fermé à membrane

Ils sont constitués de :

- Une enveloppe en acier protégé par peinture,
- Une membrane intérieure déformable en butyle sous pression d'azote ou d'air,
- Un orifice de raccordement du tube d'expansion,
- Une valve de gonflage,
- Des picots supports dans le cas de capacité > 25 litres.

2.2.5.3.2. - Vase à membrane à maintien de pression pneumatique

Ils sont constitués de :

- Une enveloppe en acier protégé par peinture avec pied support et capteur de force (mesure de la contenance),
- Une vessie en butyle, déformable,
- Un compresseur d'air comprimé (type sec) avec électrovanne d'échappement d'air,
- Un purgeur d'air,
- Une soupape de sécurité à air,
- Un tableau de contrôle et de commande avec afficheur numérique,
- Un renvoi des états d'exploitation et message d'alarme - sorties analogiques pour signaux de pression et de contenance.

2.2.5.3.3. - Vase à maintien de pression avec déverseur

Ils sont constitués :

- D'une bache de stockage, avec évent, niveau d'eau à glace, dégazeur par serpentin, construction acier protégé par peinture,
- D'un dispositif d'appoint d'eau avec électrovanne, filtre, robinet d'isolement,
- D'un robinet de vidange,
- De deux pompes multicellulaires d'injection d'eau dans le réseau, avec vannes d'isolement, clapets anti-retour et manomètres,
- De deux déverseurs pressostatiques tarables montés en parallèles, avec filtres à tamis et robinet d'isolement,
- D'un ensemble de pressostats :
 - . pressostat pilote de commande de pompe,
 - . pressostat de sécurité haute pression,
 - . pressostat de sécurité basse pression.
- D'un manomètre à cadran Ø 150mm de lecture sur la colonne d'expansion,
- D'un tableau de commande et de contrôle avec l'intégralité des fonctions d'exploitation,
- Report des états de fonctionnement et d'alarmes par signaux Tout ou Rien et analogiques pour les valeurs de pression tels que :
 - . sous-tension,
 - . manque d'eau,
 - . défaut pompe 1,
 - . défaut pompe 2,
 - . manque de pression,
 - . excès de pression.

2.2.6. - Remplissage des installations

2.2.6.1. - Conception de l'installation

L'installation de chauffage comporte un dispositif permettant son remplissage à partir du réseau d'eau de ville avec ou sans traitement d'eau.

Pour les installations de puissance supérieure à 70 kW, ce dispositif doit se trouver en chaufferie, ou, si la production de chaleur se fait par échange, en sous-station.

La canalisation est soit en PVC pression soit en polyéthylène rigide.

Nota :

Lors du premier remplissage, il sera procédé à un rinçage des circuits à l'eau de ville et à la vidange complète à l'égout.

La vérification sera faite à partir du compteur d'eau spécifique à l'installation.

2.2.6.2. - Dimensionnement

Le dispositif de remplissage de l'installation, y compris l'équipement de traitement d'eau éventuel, est dimensionné de façon à permettre le remplissage total de l'installation en moins de douze heures suivant la capacité : $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

2.2.6.3. - Prescription d'installation

L'alimentation depuis le réseau d'eau de ville comprend :

- Une vanne de barrage,
- Un détendeur si besoin est,
- Un hydromètre à cadran Ø 100mm avec robinet d'isolement,
- Un compteur à impulsion avec vanne d'isolement et by-pass (plombé),
- Un robinet de prise d'échantillon,
- Un disconnecteur.

Les dispositifs de remplissage automatique, autres que ceux des bâches alimentaires sont à proscrire.

2.2.6.4. - Purges et vidanges

2.2.6.4.1. - Conception de l'installation

Toute installation comporte, en chaufferie et en sous-station, un robinet de vidange rapide de la plus grande partie de l'installation correspondante.

2.2.6.4.2. - Dimensionnement

Les robinets de vidange sont au minimum de Ø 15mm. En chaufferie et en sous-station Ø 32mm et Ø 50mm. Les diamètres de colonnes de purge sont de DN 33/42 minimum pour les piquages de bouteilles. Dans certains cas, c'est la canalisation qui forme la bouteille avec réserve d'air, les piquages en 15/21 sont prohibés.

2.2.6.5. - Prescription d'installation

2.2.6.5.1. - Vidange évacuation

Chaque partie d'une installation isolable séparément, et en particulier chaque appareil muni d'organes de sectionnement, comporte à chacun des points bas un robinet de vidange.

Un bouchon taraudé peut être admis sur les appareils de volume d'eau peu important. Il est recommandé, pour éviter un point bas à chaque émetteur, de donner à la canalisation de raccordement la plus basse, une pente descendante vers le réseau de 0,01 mètre par mètre.

Un robinet ou té de réglage n'est pas à considérer comme organe de sectionnement excepté dans le cas des vannes TA CONTROL et dans le cas des robinets ou des tés destinés aux surfaces de chauffe statiques.

Chaque colonne montante munie d'organes de sectionnement comporte un robinet de vidange sur la canalisation aller et la canalisation retour.

Les robinets de vidange peuvent servir de prise de pression lors des contrôles d'équilibrage, dans des cas limités.

Les robinets de vidange sont systématiquement bouchonnés, dans le cas d'éloignement des siphons ou puisards, ils sont munis de raccord 1/4 de tour pour mise en œuvre d'un tuyau souple.

Les eaux de vidange en chaufferie et sous-station, de vidange rapide, ainsi que les fuites permanentes (presse-étoupe de pompe), et les évacuations de soupape, sont dirigées vers le ou les points d'évacuation (caniveau, puisard, siphon de sol...) par des canalisations spéciales. L'écoulement se fait sur un entonnoir ou directement sur les caniveaux. L'écoulement reste visible.

Le règlement sanitaire départemental interdit que le rejet à l'égout d'eau par la quantité et la température soit susceptible de déporter l'eau de l'égout à une température supérieure à 30°C.

Des précautions particulières doivent être prises lors des vidanges pour respecter ce règlement.

Les eaux glycolées sont récupérées, ce qui implique la mise en place de dispositif de récupération des eaux vidangées suivant les textes en vigueur.

La collecte des eaux vidangées se fera sur cuve de rétention en point bas, de capacité suffisante pour l'ensemble des eaux collectées, ou sur volume tampon permettant le soutirage simultané par camion citerne ; dans ce dernier cas les cuves ou bac tampon seront pourvu d'un orifice de vidange avec vanne et raccord symétriques.

2.2.6.5.2. - **Purge d'air**

L'installation comporte, en chacun de ses points hauts, un dispositif permettant l'évacuation de l'air lors du remplissage de l'installation.

Il s'agit aussi bien des points haut du réseau que de ceux des appareils.

Les canalisations d'allure horizontale ont une pente ascendante vers les points de purge de 5mm/mètre. On fera notamment attention à la disposition des convergents de pompe.

Pour les émetteurs, on pourra donner à la canalisation de raccordement la plus haute une pente montante vers le réseau de 1mm/mètre par mètre.

Le réseau est réalisé de façon que la circulation de l'eau ne soit pas entravée par une accumulation accidentelle de gaz. Il comporte aux endroits où cette accumulation est possible en fonctionnement normal des dispositifs d'évacuation de gaz.

Les dispositifs destinés à fonctionner lors du remplissage peuvent être des robinets de mise à l'air à manœuvre manuelle.

Ces dispositifs peuvent donc être soit des purgeurs automatiques, soit des bouteilles de purge. Dans ce dernier cas, le volume des bouteilles doit être en rapport avec le réseau à purger ($\varnothing$ minimal 80 mm - L = 300 mm).

Les dispositifs destinés à évacuer le gaz des circuits pendant le fonctionnement normal de l'installation sont soit à évacuation permanente, soit à accumulation d'air avec robinet à manœuvre manuelle.

Les purgeurs de radiateur ou convecteur ne sont pas visés par cette stipulation. Les robinets de purge manuelle sont placés à un niveau d'un mètre du sol fini.

D'une façon générale, ils sont collectés sur entonnoir et réseau d'évacuation vers les puisards. Les bouteilles casse pression ou de répartition sont pourvues de dégazeur de grand débit.

Dans certains cas d'installation de production en terrasse, un dégazeur à régime turbulent monté sur le collecteur de départ au point le plus haut doit être installé.

2.2.7. - Décantation

2.2.7.1. - Conception de l'installation

Toute installation est pourvue d'un organe statique de filtration ou de décantation.

La préconisation de dispositif dynamique ou autre est l'objet éventuel d'une préconisation au CCTP.

2.2.7.2. - Prescription d'installation

Toute installation comporte un filtre à tamis inox et à barreau magnétique installé sur la canalisation retour de la circulation d'eau, au minimum en chaufferie ou en sous-station. Ce filtre doit pouvoir être nettoyé sans vidanger l'installation et être pourvu d'un contrôle d'encrassement par manomètre isolé par deux robinets à boisseau. Ces filtres sont « visitables » sans avoir à être déposé. Le nettoyage par « tirette » ou chasse est prohibé.

Toute installation comporte par bâtiment, au point bas le plus proche de la production de chaleur ou de l'échangeur, un pot de décantation placé sur la canalisation de retour, de diamètre égal à au moins deux fois celui de la canalisation. Ce pot de décantation est nettoyable.

Le nettoyage est assuré soit par un robinet de vidange de gros diamètre (minimum DN 32), à ouverture rapide, soit par un fond démontable. Le montage est en dérivation avec vanne d'isolement et de by-pass.

Pour une installation en terrasse, desservant un réseau en niveau inférieur, un pot de décantation est placé au pied de chaque colonne aller et retour principale.

2.2.8. - Organes de contrôles

2.2.8.1. - Conception de l'installation

Toute installation est équipée des instruments de mesure permettant sa conduite et le contrôle de son bon fonctionnement.

Cet équipement est essentiellement variable avec l'importance des installations et les caractéristiques de celles-ci. Chaque installation comprend au minimum :

2.2.8.1.1. - Contrôle de remplissage

Visualisation de la pression dans l'installation avec repères de la plage de pression de service sur hydromètre à cadran gradué en mètre de colonne d'eau, disposé au niveau du remplissage.

Le cadran est de diamètre 80mm, gradué dans la plage correspondant aux caractéristiques de l'installation.

Les bâches alimentaires de vases à maintien de pression sont équipées de niveau d'eau sous forme de colonne, en plus de contrôle de niveau à flotteur avec renvoi de signalisation.

Les manomètres de pompe ne sont jamais utilisés comme indicateur de niveau d'eau.

2.2.8.1.2. - **Contrôle des pressions motrices**

Chaque pompe est équipée d'un manomètre relié à la fois à une pression aval et une prise de pression amont, avec robinet permettant de mesurer alternativement les pressions aval et amont.

Un manomètre différentiel permet la lecture directe de la hauteur manométrique de la pompe. Chaque pompe est équipée d'un ensemble.

Les manomètres sont du type à bain d'huile de diamètre de cadran Ø 80 mm minimum et sont de classe 1, les graduations correspondent aux plages des pressions lues en tenant compte de la pression statique de l'installation.

2.2.8.1.3. - **Contrôle des températures**

Tout générateur et tout échangeur sont équipés d'un thermomètre donnant la température de l'eau à l'entrée du générateur et à au départ de celui-ci.

Quand il existe plusieurs chaudières sur une même installation, en plus, un thermomètre est placé sur chaque collecteur général de départ et de retour.

Ce sont des thermomètres à cadran de diamètre 200 mm avec graduations en degré, dans la plage correspondant aux caractéristiques de l'installation.

Pour toute une installation, chaque point de l'installation où la température de l'eau subit une variation contrôlée, est équipé, sur chaque branche, d'un thermomètre (circuit radiateur, batterie d'échange etc...).

Dans une sous-station, les circuits primaires et secondaires sont équipés d'un thermomètre sur l'aller et retour.

Chaque batterie de chauffage des centrales d'air est munie d'un thermomètre sur l'aller et le retour et d'un doigt de gant pour mise en place d'une sonde de thermomètre électronique.

Dans de nombreux cas, les lectures directes sont doublées de sondes électroniques, de pressostats ou de sondes pressostatiques ; ces derniers équipements sont disposés au plus près des lectures directes, leur qualité et nombre sont définis par le CEA/CESTA ou éventuellement au CCTP.

Les thermomètres seront à alcool, en tube de verre protégé par une gaine en laiton.

2.2.8.2. - **Prescription d'installation**

La mise en œuvre des manomètres, thermomètres, sondes, implique que le montage et le démontage de ceux-ci soient aisés.

L'emplacement des doigts de gants ou sondes est exécuté dans la mesure du possible en amont d'une vanne d'isolement des réseaux afin d'éviter de vidanger l'installation en cas d'incident sur un doigt de gant.

Les appareils sont disposés à une hauteur de 1,80 m maximum.

2.2.9. - Peinture - Calorifuge

2.2.9.1. - Conception de l'installation Chauffage*

Tous les appareils et canalisations ne concourant pas directement au chauffage des locaux sont calorifugés.

Sont visés, en particulier : chaudières, échangeurs, bête d'expansion mis en circulation, et toutes canalisations et collecteurs placés dans des locaux non chauffés et les locaux techniques, chaufferies et sous-stations, réseaux en vide technique, combles, faux plafonds.

Les appareils de petites dimensions, tels que vannes, organes de réglage, pompes, brides et unions de démontage, peuvent ne pas être calorifugés si leur diamètre nominal ne dépasse pas le diamètre 200 mm.

Les tuyauteries encastrées ou enrobées dans le béton ou autre matériau, autres que faisant partie intégrante d'un dispositif de chauffage, sont protégées par bandes adhésives ou bandes imprégnées suivant les normes et avis techniques.

Toutes les parties de l'installation en métaux ferreux non galvanisés ou cadmiés et non pré-peintes en usine, sont revêtues d'une peinture anti-rouille et d'une peinture définitive de finition aux couleurs conventionnelles pour les parties apparentes.

2.2.9.2. - Dimensionnement

Les matériaux utilisés sont classés au feu suivant définition du CCTP par rapport au classement de l'ouvrage :

- M0 incombustible,
- M1 non inflammable,
- M2 difficilement inflammable.

Les matériaux dont le classement est au-delà, sont proscrits.

D'une façon générale les matériaux utilisés seront M1 à minima.

La résistance thermique des matériaux utilisés est au moins égale à : 0,04 w/m/C°. Les épaisseurs sont à minima les suivantes :

Chauffage

Laine de verre densité : 50 kg/m³

Diamètre extérieur du tube nu :

- | | |
|------------------------------------|------------------|
| • $\varnothing \leq 60$ mm | épaisseur 30 mm, |
| • $\varnothing$ 70 jusqu'à 114 mm | épaisseur 40 mm, |
| • $\varnothing$ 139 jusqu'à 250 mm | épaisseur 50 mm, |
| • $\varnothing \geq 250$ mm | épaisseur 60 mm. |

Conduits d'air

Matelas de laine de verre de 25mm d'épaisseur avec kraft aluminium densité 30 kg/m³.

Les produits pare-vapeur utilisés doivent avoir un coefficient de transmission de la vapeur d'eau et un coefficient de perméance conformes aux normes en vigueur dans les conditions ambiantes de 38°C HR 90%.

Dans tous les cas, les matériaux font l'objet d'un avis technique et d'un certificat de comportement au feu d'un organisme agréé.

Les limites de température correspondent à celles données par l'avis technique.

D'une part, les mousses polyuréthannes sont limitées à 50°C et d'autre part, elles sont protégées aux rayons ultra-violets soit par peinture, soit par revêtement.

2.2.9.3. - **Prescription d'installation Chauffage**

La mise en œuvre répond aux exigences suivantes :

- Chaque tuyauterie est calorifugée individuellement,
- Les demi-coquilles, sont posées à joints alternatifs et maintenues par cerclage en fil, bande ou feuillards non oxydables posés à l'intervalle maximum de 0,50 mètre avec un minimum de deux par longueur de demi-coquille. Les ligatures ne doivent pas sectionner ou écraser l'isolant,
- S'il y a lieu, les coquilles sont maintenues par entoilage pour éviter leur tassement,
- Le calorifuge est disposé de façon à permettre la manœuvre et le démontage usuels des appareils,
- Si, pour la conservation de cette accessibilité, il est prévu de déposer le calorifuge, celui-ci est tel que la repose du calorifuge puisse se faire sans apport de matériau de calorifugeage ou de finition,
- Les plaques indicatrices et timbres des équipements (échangeurs, ballons) restent apparents,
- Les robinets de purge ne doivent pas être noyés dans le calorifugeage, Le démontage usuel peut être retenu pour les joints de bride, les filtres, les parties mécaniques de vanne de régulation, les presse-étoupe, les compteurs, etc...,
- Les raccords filetés ne sont pas considérés comme démontables usuellement,
- Dans les vides sanitaires, le calorifuge ne doit pas pouvoir être détérioré par les rongeurs, notamment aux extrémités,
- Le calorifuge ne doit pas pouvoir se dégrader aux extrémités des parties calorifugées. Les calorifuges en fibres sont arrêtés par des manchettes en aluminium.

Conditionnement d'air

Tuyauteries d'eau glacée

Avant calorifuge les tuyauteries sont protégées par un enduit pare-vapeur conforme à la norme.

Les coquilles de STYROFOAM sont scellées entre elles et revêtues d'un pare-vapeur. La mise en œuvre doit être parfaitement étanche.

Les coudes, corps de pompes, vannes sont isolés par le même matériau.

Dans certains cas l'usage de mousse polyuréthane de 19 mm (M1) est admis pour les petits diamètres jusqu'à 20/27 ou raccordement terminal de ventilo-convecteurs, unité intérieure de SPLIT, de même en locaux techniques pour les purges, vidanges, liaisons des manomètres, thermomètres, sondes, doigts de gants.

Dans certains cas limités, la bande autocollante en mousse de polyuréthane est admise pour les tiges filetées ou supports du type ARMAFLEX.

Conduits d'air

Les matelas de laine de verre doivent être parfaitement jointoyés par scotch approprié, maintenu par des feuillards aluminium et des clips et agrafes.

Les cadres de conduit sont calorifugés de la même manière.

Les arrêts sont réalisés de manière à ne pas laisser la fibre à l'air libre.

2.2.9.3.1. - Finitions

Tuyauteries

Les finitions sont les suivantes :

- Tous les locaux techniques :- coquilles d'aluminium rivetées (épaisseur mini 4/10ème) et vissées,
- Distribution générale en galerie - : feuille de PVC,
- Gaine verticale - : feuille de PVC,
- Les protections des appareils tels que chaudière, échangeur, ballon, vannes, corps de pompes, réalisées en aluminium doivent être démontables aisément (les vis PARKER sont à éviter).

Conduits d'air

Les finitions sont les suivantes :

Distribution en faux plafonds :

- Kraft aluminium.

Distribution en locaux techniques :

- Tôle d'aluminium rivetée et vissée,
- Kraft aluminium.

Distribution en locaux techniques et en terrasse :

- Tôle d'aluminium jointoyée au silicone.

2.2.9.3.2. - Protection particulière

Aux emplacements où une tuyauterie est régulièrement enjambée pour accès aux matériels, le calorifuge reçoit une protection mécanique supportant le poids d'un homme (caillebotis).

2.2.9.3.3. - Peinture antirouille

Les éléments à protéger sont dégraissés et brossés soigneusement notamment au niveau des soudures. La peinture est à base de résine glycérophtalique ou pigment de phosphate de zinc stable aux UV.

Les parties visibles sont revêtues d'une couche de peinture glycérophtalique incorporant les corps de vanne en fonte, elles seront conçues pour résister aux rayons ultra-violet et seront de la couleur conventionnelle caractéristique du fluide transporté.

D'une manière générale ce sera le cas des parties visibles des locaux techniques ou galeries techniques. Dans les locaux aménagés la peinture de finition sera au lot "peinture".

2.2.10. - Repérages

2.2.10.1. - Conception de l'installation

Le repérage des installations sont conformes à la norme en vigueur concernant les fluides véhiculés.

L'ensemble des appareils d'équipement tels que chaudière, brûleur, pompe, batterie, centrale de traitement d'air, échangeur etc... porte une plaque signalétique comportant :

- La marque,
- Le type,
- L'année de construction,
- Le numéro de série,
- Les performances du dit matériel (suivant qu'il s'agisse de gamme standard ou de matériel spécifique).

Les sous-ensembles ou composant devront être l'objet d'une identification, ce sera le cas notamment des composants de centrale d'air, traitement d'eau etc...

Dans le cas où les équipements sont livrés sans plaque signalétique, l'installateur se substituera au constructeur.

2.2.10.2. - Prescription d'installation

2.2.10.2.1. Réseaux et circuits

L'ensemble des réseaux et circuits est identifié par la désignation établie par le CEA/CESTA sous sa forme définitive.

Les étiquettes sont fixées sur supports rigides au niveau des pompes ou vannes d'isolement de telle manière que le repérage ne soit pas sur un élément démontable.

La dimension est de 100x50 mm.

Les écritures sont en blanc sur fond noir.

Les désignations sont les mêmes que celles portées sur les plans. Les étiquettes ne seront pas disposées au-delà de 1,80 m de haut.

Les repérages sont reportés à chaque séparation de circuits, ailes de bâtiment, destination de locaux, façades, centrale d'air, etc... et d'une façon générale au niveau des vannes d'isolement de manière à faciliter la conduite des installations. Les étiquettes de repérage aux couleurs normalisées doivent faire apparaître le sens des fluides. Lorsque les parcours sont en faux plafond, les organes d'isolement sont repérés sur la cornière du faux plafond par un symbole représentant l'organe concerné.

En parcours horizontal les repérages conventionnels des fluides transportés n'excède pas 6 mètres dans tous les cas, ils sont disposés de chaque côté des parois traversées et au droit des trappes de visite.

2.2.10.2.2. - **Equipement**

L'ensemble des équipements est identifié en clair par destination de l'affectation et par symbole reporté sur schéma ; ce sera le cas des chaudières, brûleurs, pompes, échangeurs, système d'expansion, centrale d'air, etc...

Les étiquettes sont solidaires des équipements.

Elles sont de dimensions adaptées aux gros équipements soit 300x100 mm.

Elles sont de composition et de facture identiques à celle décrite pour les réseaux et circuits.

2.2.10.2.3. **Robinetterie, organes de contrôle et de régulation**

L'ensemble des robinets d'isolement, de réglage, les capteurs et actionneurs, les appareils de contrôle tels que pressostats, contrôleur de débit etc... sont repérés par un symbole suivant une nomenclature pré-établie.

Ces symboles sont ceux portés sur l'ensemble des schémas de principe hydrauliques, aérauliques, électriques, fonctionnels ainsi que sur les DOE.

Dans le cas des organes de régulation le repérage intègre l'attribution de l'analyse fonctionnelle en plus de l'identification de la fonction.

Lorsque les ouvrages sont en faux plafond chaque élément doit être repéré sur les rives du faux plafond ou sur le mur suivant un symbole permettant d'identifier l'organe.

Le repérage reprend la nomenclature du schéma et du plan DOE.

2.2.11. - **Compteur d'énergie**

2.2.11.1. - **Conception de l'installation**

Les installations et appareils mis en œuvre sont conformes à la norme en vigueur.

2.2.11.2. - Dimensionnement

Le diamètre de la canalisation correspond au diamètre nominal du débitmètre.

Deux longueurs rectilignes sont réservées en amont et aval du débitmètre suivant exigences du constructeur (jamais inférieur à 3D).

2.2.11.3. - Prescription d'installation

Deux robinets d'isolement extérieurs aux longueurs droites protègent en même temps les doigts de gant et permettent de limiter le volume à vidanger.

Un troisième robinet est prévu en by-pass pour la maintenance.

Le débitmètre n'est pas installé en-dessous de brides, robinets ou de tout autre élément susceptible de fuir.

Le débitmètre est monté en respectant le sens d'écoulement indiqué par le constructeur, entre deux robinets d'isolement. Un robinet de vidange sert à la décompression du circuit lorsque la température dépasse 100°C et il est monté sur la longueur en aval du mesureur.

Un support est prévu pour tout débitmètre de diamètre nominal supérieur ou égal à 64 mm. Le détecteur doit être monté la tête vers le haut.

Les capteurs de mesure de température sont implantés à l'extérieur des longueurs L et I, en des endroits où la température du fluide caloporteur peut être considérée comme homogène.

Les capteurs sont placés dans les seuls doigts de gant fournis par le constructeur. Les doigts de gant sont dirigés vers le haut.

Le capteur de sortie est en général placé en aval du mesureur. Le constructeur indique, en général, la longueur à respecter en aval d'un point de mélange et les profondeurs d'immersion.

L'intégrateur assure la lecture du débit mesuré ainsi que les températures instantanées lues par les deux capteurs. Il est positionné à proximité du débitmètre à une hauteur de 1,50 m.

L'intégrateur est fonction du mode de gestion choisi pour une transmission analogique des données.

2.2.12. - Ventilo-convecteurs

2.2.12.1. - Conception de l'installation

Les ventilo-convecteurs sont généralement des appareils de traitement terminaux utilisés lorsqu'il y a des besoins conjugués de chaud et de froid.

2.2.12.2. - Dimensionnement

Ils sont raccordés en chaud sur des circuits d'eau à 85°C avec une chute de 10°C.

Les circuits d'eau glacée sont à 8°C avec chute 5°C (l'eau à 5°C et 7°C est déconseillée).

2.2.12.2.1. - **Fonctionnement chaud**

Les émissions calorifiques sont celles données par le constructeur et majorées de 10%.

Les débits d'eau minima donnés par le constructeur sont observés pour le bon échange des batteries. La sélection de puissance doit être faite sur le régime petite vitesse.

Dans le cas de batteries électriques la puissance est limitée à 3 kW en deux étages.

2.2.12.2.2. - **Fonctionnement froid**

Les émissions frigorifiques sont celles données par le constructeur et majorées de 10%. Les calculs sont menés pour la chaleur sensible.

Il sera tenu compte d'une température humide de confort souhaitée adaptée à ce type d'appareil, bulbe humide $\geq 18^{\circ}\text{C}$.

Les débits d'eau minima donnés par le constructeur sont observés. La sélection de puissance est faite sur le régime petite vitesse.

2.2.12.3. - **Prescription d'installation**

2.2.12.3.1. **Montage**

Les appareils sont implantés en allège, en plafond ou en faux plafond.

Dans le cas d'appareil en allège non carrossé, l'installation tient compte :

- De la section de reprise d'air dans l'habillage,
- De l'accessibilité du filtre,
- De l'accessibilité des organes de commande et de régulation,
- Du raccordement du plénum de soufflage de l'appareil à la grille de soufflage posée sur habillage.

Dans le cas d'appareil en faux-plafond, l'installation tient compte :

- Obligatoirement du raccordement de la grille de reprise et de la bouche de soufflage par plénum, les reprises en vrac ne sont pas admises,
- De l'accessibilité des organes de régulation, dans ce montage les organes de commande seront muraux en ambiance,
- De la démontabilité du filtre prévu obligatoirement sur la grille de reprise sur charnière équivalente à la dimension des dalles de plafond.

Les dispositions de soufflage et de reprise sont compatibles avec les pressions totales des ventilateurs.

2.2.12.3.2. - **Raccordements hydrauliques**

Chaque appareil est pourvu de :

- Un robinet de réglage du type TA Control modèle avec index de réglage,
- Un robinet d'isolement par batterie à boisseau sphérique,
- Un robinet de vidange du circuit de raccordement et de la batterie,
- Un robinet de purge de la batterie.

Les raccordements du circuit batteries sont en tube souple armée avec tresse de longueur limitée à 0,50m, conforme à la norme en vigueur.

Pour les batteries froides, l'isolation thermique du tube souple est appropriée en mousse de polyuréthane épaisseur 19mm et bande autocollante classée au feu M1.

Les robinets et vannes seront isolés par bandes adhésives pour les appareils an allège et par coquille préformée pour les appareils en faux plafond.

Le raccordement d'évacuation des condensats des bacs est réalisé en tube PVC rigide avec raccord démontable et une pente de 5mm au mètre minimum. Isolation par ARMAFLEX sur une longueur de 1 mètre.

Avant rejet du collecteur d'évacuation des condensats sur les eaux pluviales ou réseaux d'eaux usées (rejet sur eaux vannes proscrit), il est installé un siphon de garde d'eau de 100 mm.

Le dimensionnement du collecteur de condensats est calculé en tenant compte de 50% de remplissage de la section ; le diamètre est de 26/34 à partir de trois appareils.

2.2.12.3.3. - **Régulation**

La motricité de la régulation est électronique.

Chaque appareil est équipé d'une vanne trois voies à régulation progressive sur chaque batterie dans le cas de montage quatre tuyaux ou une seule vanne dans le cas de deux tuyaux avec échange over automatique.

Le régulateur d'ambiance est de préférence mural à l'opposé de l'appareil et permet un décalage de la consigne. Le différentiel doit être de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

En fonctionnement chaud le ventilateur est arrêté lorsque la vanne est fermée.

Le régulateur est du type numérique programmable permettant une fonction Maître/Esclave de plusieurs appareils et sera liaisonnable par bus pour contrôle sur GTC.

2.2.12.3.4. - **Electricité**

Chaque ligne d'alimentation doit être protégée en tête. Le nombre maximum d'appareil sur une même ligne doit être de trois maximum, la puissance par ligne étant limitée à 6 kW.

2.2.12.3.5. - Niveau sonore

Les appareils sont montés par l'intermédiaire de plots antivibratiles adaptés notamment dans le cas du montage plafonnier.

Les niveaux de pression sonore requis à la sélection sont de 35 dB(A) en petite vitesse dans un local répondant à la norme du point de vue de la réverbération.

2.2.12.3.6. - Equipement d'usine

D'une façon générale les appareils sont livrés d'usine avec régulation complète, vanne et liaison incorporées.

2.2.12.3.7. - Liaisons filaires

La régulation est câblée en câble multiconducteur type SYT1 blindé entre le régulateur d'ambiance et l'appareil.

2.2.13. - Batteries terminales à eau chaude et électriques

2.2.13.1. - Conception de l'installation

D'une façon générale les batteries terminales ont pour but la prise en compte des déperditions en hiver et le réchauffage de l'air en demi-saison pour satisfaire aux conditions d'ambiance.

2.2.13.2. Dimensionnement

2.2.13.2.1. Eau chaude

La vitesse d'air est limitée à 3 m/s sur la section frontale.

La chute de température sur l'eau est de 10°C.

La température de soufflage est limitée à 40°C.

Le débit d'eau est le débit mini consigné par le constructeur pour garantir l'échange (et non pas la puissance par le Δt) notamment dans le cas de batterie standard surpuissante.

2.2.13.2.2. Electrique

La vitesse minimale est de 2 m/s et maximale de 4 m/s La charge spécifique moyenne est limitée à 3,5 W/cm² La température de soufflage est limitée 45°C

2.2.13.3. - Prescription d'installation

2.2.13.3.1. Eau chaude

Les batteries sont constituées de tube cuivre et ailettes aluminium, montées sur cadre et contre-cadre boulonnés.

Le pas des ailettes n'est pas inférieur à 2 mm

L'ensemble est démontable aisément, (refuite prévue sur le dessous où sur le côté)

Dans la mesure du possible elles sont montées avec une longueur droite en amont et aval (mini 1,5 fois le plus grand côté).

Chaque batterie est équipée de :

- Deux robinets d'isolement,
- Un robinet de vidange de l'ensemble,
- Un robinet de purge,
- Un circuit de raccordement en tube souple armé avec tresse en inox avec raccords démontables à visser,
- Un robinet d'équilibrage du type TA Control avec repère.

2.2.13.3.2. - Batterie électrique

Les batteries circulaires sont constituées de :

- D'un élément chauffant en acier inoxydable AISI 321 monté sur virole circulaire démontable en amont et aval par bride ou manchon (refuite sur le côté ou vers le bas),
- Le thermostat de sécurité est indépendant positionné à 0,30 m minimum en aval de la batterie et est à réarmement manuel ou à réarmement automatique avec auto maintien électrique sur le tableau électrique,
- La valeur de consigne est inférieure à 45°C,
- Les protections par KLIXON sont à proscrire,
- Un boîtier de raccordement câblé d'usine est solidaire du corps de la virole. Ils sont classés IP30, les entrées de câbles se font par presse étoupe.

2.2.13.3.3. - Batterie rectangulaire à ailettes

Elle est utilisée lorsque la précision du traitement d'air est au-delà de celle du confort des utilisateurs et en protection antigel.

Elle est constituée de résistance en tube inox et ailettes inox, montées sur cadre métallique avec contre-cadre boulonné.

Le pas des ailettes n'est pas inférieur à 2 mm.

Dans la mesure du possible elle est montée avec une longueur droite amont et aval. (longueur mini 1,5 fois le plus grand côté)

L'équipement de sécurité est le même que celui décrit par les batteries circulaires. La charge spécifique moyenne est limitée à 3,5 W/m²

2.2.13.3.4. - Raccordement électrique

Dans le cas de batteries électriques, les alimentations et protections sont réalisées en armoire par secteur. Les coffrets en faux-plafond sont proscrits sauf exigence du CCTP.

La prestation comprend :

- Le branchement puissance de la batterie à partir de l'amenée de câble par l'électricien,
- Le branchement de la ligne d'alimentation de la régulation,
- La liaison du régulateur d'ambiance à la vanne de régulation,
- Le branchement du thermostat de sécurité,

- L'ensemble des protections en armoire,
- L'ensemble des liaisons de puissance,
- La production du courant 24 volts pour la régulation,
- L'asservissement des contacteurs de puissance aux contrôleurs de débit et clapets coupe-feu et registres du réseau d'air.

2.2.14. - Batterie à eau chaude – eau glacée - Récupération – Electricité en centrale d'air

2.2.14.1. - Conception des installations

Ces ensembles seront éprouvés d'usine et les notices techniques feront mention de la pression d'épreuves. Les plaques signalétiques inamovibles sont exigées sur le cadre des batteries apparentes.

Elles feront mention de :

- Marque et type,
- N° de série du constructeur,
- La puissance d'échange pour laquelle la batterie a été calculée,
- Le fluide véhiculé eau chaude ou eau glacée,
- Les températures d'entrée et de sortie d'air,
- Le nombre de rangs,
- Le pas des ailettes,
- La surface ailettée,
- La pression d'épreuves,
- Les tubulaires sont repérés "entrée" et "sortie" sur des plaques inamovibles.

Les batteries d'échange sont disposées dans les centrales de traitement d'air ou en caissons.

2.2.14.2. - Dimensionnement

2.2.14.2.1. Batterie eau chaude

La vitesse d'air ne doit pas être supérieure à 3m/s sur la section frontale. L'écartement des ailettes ne doit pas être inférieur à 2 mm

La perte de charge sur l'eau ne doit pas excéder 30 Kpa. La pression d'épreuve doit être de 30 bars minimum.

La chute de température sur l'eau n'excédera pas 30°C.

Le débit d'eau doit être le minimum donné par le constructeur.

2.2.14.2.2. - Batterie eau glacée

La vitesse d'air ne doit pas être supérieure à 2,5 m/s sur la section frontale.

L'écartement des ailettes ne doit pas être inférieur à 2 mm.

La perte de charge sur l'eau ne doit pas excéder 40 kPa.

La pression d'épreuve doit être de 30 bars minimum.

Le nombre de rangs doit être déterminé en fonction des caractéristiques selon la destination de l'installation.

Les batteries sont calculées à partir du rapport chaleur sensible sur chaleur latente.

L'alimentation des batteries doit être à contre-courant.

La détermination des batteries sera conforme aux critères énumérés ci-dessous.

2.2.14.2.3. - Batteries électriques

Elles seront circulaires ou rectangulaires constituées de :

- D'un élément chauffant en acier inoxydable AISI 321 monté sur virole circulaire démontable en amont et aval par bride ou manchon (refuite sur le côté ou vers le bas),
- Le thermostat de sécurité est indépendant positionné à 0,30 m minimum en aval de la batterie et est à réarmement manuel sauf exigence contraire du CCTP,
- La valeur de consigne est inférieure à 45°C,
- Les protections par KLIXON sont à proscrire,
- Un boîtier de raccordement câblé d'usine est solidaire du corps de la virole. Ils sont classés IP30, les entrées de câbles se font par presse étoupe.

La vitesse de passage d'air doit être comprise entre 2 et 4 m/s.

La répartition des résistances doit être telle qu'en régulation étagée, la veine d'air soit homogène (éléments chauffants répartis sur la section frontale).

La charge spécifique moyenne ne devra pas excéder 5 w/cm².

2.2.14.2.4. - Batterie rectangulaire à ailettes

Elle est utilisée lorsque la précision du traitement d'air est au-delà de celle du confort des utilisateurs.

Elle est constituée de résistance en tube inox et ailettes inox, montées sur cadre métallique avec contre-cadre boulonné.

Le pas des ailettes n'est pas inférieur à 2 mm.

Dans la mesure du possible elle est montée avec une longueur droite amont et aval. (Longueur mini 1,5 fois le plus grand côté)

L'équipement de sécurité est le même que celui décrit par les batteries circulaires.

La charge spécifique moyenne ne devra pas excéder 5 w/cm².

Nota

Dans le cas de conditions de températures très précises $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ l'usage de ce type de batterie est impératif.

2.2.14.3. - Prescription d'installation

2.2.14.3.1. Raccordements hydrauliques

Chaque appareil est pourvu de :

- Un robinet de réglage du type TA Control modèle avec index de réglage,
- Un robinet d'isolement par batterie à boisseau sphérique,
- Un robinet de vidange du circuit de raccordement et de la batterie,
- Un robinet de purge de la batterie.

Les raccordements du circuit batteries sont en tube souple armée avec tresse de longueur limitée à 0,50m, conforme à la norme en vigueur.

Pour les batteries froides, l'isolation thermique du tube souple est appropriée en mousse de polyuréthane épaisseur 19mm et bande auto-collante classée au feu M1.

Les robinets et vannes seront isolés par bandes adhésives pour les appareils an allège et par coquille préformée pour les appareils en faux plafond.

Le raccordement d'évacuation des condensats des bacs est réalisé en tube PVC rigide avec raccord démontable et une pente de 5mm au mètre minimum. Isolation par ARMAFLEX sur une longueur de 1 mètre.

Avant rejet du collecteur d'évacuation des condensats sur les eaux pluviales ou réseaux d'eaux usées (rejet sur eaux vannes proscrit), il est installé un siphon de garde d'eau de 100 mm.

Le dimensionnement du collecteur de condensats est calculé en tenant compte de 50% de remplissage de la section ; le diamètre est de 26/34 à partir de trois appareils.

2.2.14.3.2. - Régulation

La motricité de la régulation est électronique.

Chaque appareil est équipé d'une vanne trois voies à régulation progressive sur chaque batterie dans le cas de montage quatre tuyaux ou une seule vanne dans le cas de deux tuyaux.

Les batteries électriques sont régulées en T ou R jusqu'à 1,5 kW et à deux étages au-delà. Le "CHANGE OVER" automatique pour le sens d'action de la régulation.

Le régulateur d'ambiance est de préférence mural à l'opposé de l'appareil et permet un décalage de la consigne. Le différentiel doit être de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

En fonctionnement chaud le ventilateur est arrêté lorsque la vanne est fermée. Le régulateur est liaisonnable par bus, en vue d'un contrôle sur GTC.

2.2.14.3.3. - Batterie rectangulaire à ailettes

Elle est utilisée lorsque la précision du traitement d'air est au-delà de celle du confort des utilisateurs et en protection antigel.

Elle est constituée de résistance en tube inox et ailettes inox, montées sur cadre métallique avec contre-cadre boulonné.

Le pas des ailettes n'est pas inférieur à 2 mm.

Dans la mesure du possible elle est montée avec une longueur droite amont et aval. (Longueur mini 1,5 fois le plus grand côté).

L'équipement de sécurité est le même que celui décrit par les batteries circulaires.

La charge spécifique moyenne est limitée à $3,5 \text{ w/m}^2$.

Nota

Dans le cas de conditions de température très serrées + ou $- 3^{\circ}\text{C}$ l'usage des batteries à ailettes est impératif.

2.2.14.3.4. - Batteries chaudes

Elles sont raccordées en contrecourant, ou courant parallèle dans le cas d'un seul rang.

Elles sont alimentées par le bas.

Dans le cas de batterie de préchauffage, dans le cas de débit d'air de l'ordre de 60 000 à 90 000 m³/h, il est prévu un accélérateur de recyclage assurant l'homogénéité du fluide caloporteur par l'intermédiaire d'une bouteille.

Le débit d'eau recyclée équivaldra à la puissance de la batterie.

Le capillaire des thermostats antigel est déployé sur la totalité de la section frontale. L'élément de capillaire à l'air libre n'excédera pas 0,30 mètre ; au-delà, il doit être protégé sur le parcours influencé par le froid.

Il sera impérativement monté en usine

2.2.14.3.5. - Batteries froides

Elles sont irriguées à contrecourant.

L'alimentation est assurée par le bas.

Elles sont munies d'un séparateur de gouttelettes en matériau résistant à la corrosion.

L'ensemble est monté sur un bac condensat.

L'évacuation des condensats est réalisée par l'intermédiaire d'un siphon dont la garde d'eau en "cm" est au moins égale à la pression totale du ventilateur y compris réserve de compensation de pression.

Dans certains cas, il est nécessaire de surélever les centrales d'air pour assurer la mise en œuvre des siphons.

La hauteur des socles est à prévoir dès l'étude de génie civil. Cette hauteur doit tenir compte de la longueur de la tuyauterie des condensats et la pente de cette dernière.

2.2.14.3.6. - Batteries électriques

Le cadre support doit être en matériau M0.

Les éléments de résistance doivent être blindés en acier inoxydable : AISI 304 L ou acier émaillé.

Les ailettes sont en acier inoxydable ou acier émaillé.

Le pas des ailettes ne doit pas être inférieur à 2 mm.

Les éléments chauffants sont raccordés sur un boîtier extérieur à la veine d'air, protégés par un capot amovible. La face intérieure du boîtier doit être isolée pour éviter les condensations.

Les batteries électriques sont montées en aval des batteries froides pour éviter le réchauffage du réseau d'eau glacée par échange sauf dans le cas de batterie de préchauffage.

Le fonctionnement des batteries est asservi à celui des ventilateurs par l'intermédiaire des positions de contacteur de ligne électrique et d'un contrôleur de débit d'air.

Un thermostat de surchauffe est prévu en aval à moins de 0,30 m avec une valeur de 65°C maximum.

Ecran anti- rayonnement en amont en protection des filtres il sera soit à réarmement manuel soit à auto-maintenance électrique sur l'armoire de distribution.

Dans tous les cas, il sera prévu une post-ventilation par coupure si asservissement de la ventilation.

2.2.15. - Ventilateurs

2.2.15.1. - Conception des installations

La conception des installations de ventilateurs est conforme aux recommandations et aux règles du Syndicat des constructeurs UNICLIMA et EUROVENT.

Les moteurs électriques sont conformes aux normes AFNOR et UTE.

Dans le cas de classement au feu d'un ensemble moteur-ventilateur, cet ensemble est soumis à un procès-verbal d'essai d'un organisme agréé.

2.2.15.2. - **Caractéristiques - Dimensionnement**

2.2.15.2.1. **Caractéristiques**

On n'entend par caractéristiques d'un ventilateur :

- Le débit massique (en kg/s) aux caractéristiques de l'air à 20°C,
- La pression totale (en Pa) différence algébrique entre les pressions moyennes totales à la bride de refoulement et à la bride d'aspiration,
- La vitesse de rotation en t/min,
- La puissance absorbée en kW,
- Le rendement - rapport de la puissance thermique de compression à la puissance absorbée,
- Le rendement aéraulique, rapport entre la pression statique et la pression totale,
- Les niveaux de puissance acoustique par fréquence donnés par le constructeur,
- Les caractéristiques doivent être adaptées aux réseaux de conduits à desservir,
- La zone de fonctionnement doit être celle du fonctionnement économique optimal,
- Les niveaux de puissance acoustique des ventilateurs doivent être tels que les niveaux de pression acoustique (prescrits au §2.2.24) puissent être obtenus (pièges à son intégrés).

2.2.15.2.2. **Dimensionnement**

La sélection des ventilateurs tient compte :

- Des pertes de charge des réseaux d'air (amont et aval),
- Des pertes internes des centrales d'air,
- Des dispositifs d'équilibrage,
- Des pressions de compensation d'encrassement de filtres,
- Du niveau de pression acoustique à obtenir dans les locaux traités, compte tenu de l'atténuation des réseaux d'air et des pièges à son.

La conception globale des réseaux doit être telle que les dimensionnements de conduits d'accident de tracé, de batterie d'échange, etc... soit proche de l'optimum tant pour la consommation que pour les performances acoustiques.

2.2.15.2.3. **Famille de ventilateurs**

Ventilateurs centrifuges

Ils seront :

- Double ouïe "en caisson",
- Simple ouïe "extraction"

Type de turbine :

- à réaction,,
- à action
- à roue libre.

Les ventilateurs à action simple ou double ouïe sont utilisés pour les réseaux basse pression et d'une façon générale sur les réseaux d'extraction d'air ou les recycleurs sans filtres.

La sélection des courbes de ce type de ventilateurs doit impérativement être dans la plage donnée par le constructeur et être destiné à des réseaux stables à débit constant.

Les ventilateurs simple ouïe sont généralement utilisés pour les réseaux d'extraction d'air vicié ou en désenfumage pour l'introduction d'air frais ou d'extraction des fumées.

Les dispositifs de régulation de débit d'air ou de compensation de pression sont :

- Moteurs à variateur intégré (faible puissance),
- Variateurs de fréquence.

Ces dispositions impliquent la sélection impérative de ventilateur avec turbine à réaction.

Ventilateurs axiaux

Ils doivent être sélectionnés depuis un calcul de réseau précis. Ils doivent être à réglage d'inclinaison de pales :

- Manuel,
- Automatique à commande manuelle,
- Variable en marche.

2.2.15.3. - Prescription d'installation

2.2.15.3.1. Ventilateurs centrifuges

Les ensembles volutes et moteurs sont montés sur châssis permettant les réglages de transmission et d'alignement des moteurs.

Le châssis doit être parfaitement rigide et indéformable dans le temps (vibrations).

L'ensemble doit être monté sur plots antivibratiles déterminés par le constructeur. Les caractéristiques sont données dans les fiches techniques.

Les turbines doivent être équilibrées statiquement et dynamiquement (fiche technique) à produire. Les roulements à billes sont de la gamme silencieuse.

Les volutes sont munies de manchettes souples (M1 ou M0) à la bride d'aspiration et à la bride de refoulement. Dans le cas de montage en caisson, il n'est pas admis que la bride de la volute soit solidaire du caisson.

Lors d'un montage en caisson, l'espace compris entre l'ouïe du ventilateur et la paroi doit être égal ou supérieur au Ø de l'ouïe d'aspiration.

Dans le cas de vitesse > à 3000 t/min, la sélection des moteurs à 2800 t/min doit être de la gamme silencieuse.

Une plaque signalétique inamovible doit être apposée sur la volute et mentionne :

- La marque et le type du ventilateur,
- Le débit,
- La pression,
- La vitesse de rotation pour laquelle l'équipement a été commandé,
- Le diamètre normalisé des poulies motrices et réceptrices,
- Dans certains cas, la courbe du ventilateur et son point de sélection.

Une notice technique avec les références d'alignement des transmissions ainsi que la flèche admise pour la tension des courroies.

Les transmissions doivent être protégées par carter.

Un interrupteur cadenassable électrique doit être situé sur le caisson ou à proximité.

2.2.15.3.2. - Ventilateurs axiaux

Ils sont montés avec manchettes souples amont et aval.

Le châssis support est monté sur plots antivibratiles déterminés par le constructeur. Lors du montage en réseau, les pièges à son, sont disposés en aval et en amont.

L'accès au moteur doit être aisé, par trappe sur virole jusqu'au diamètre Ø 630mm.

Pour les grands diamètres, il est prévu un élément sur brides permettant le démontage du moteur. L'aspiration et le refoulement sont pourvus de cônes convergents et divergents.

Dans le cas de montage à "gueule bée", des grilles de protection normalisées sont montées sur brides boulonnées.

Dans le cas de classement au feu, ils font l'objet d'un procès-verbal du CTICM.

2.2.15.3.3. - Dispositifs de compensation de pression

Les dispositifs de compensation de pression sont obtenus à partir de variateurs de fréquence dont l'emploi est à généraliser pour des raisons économiques de puissance absorbée.

Le principe des registres motorisés est à rejeter.

2.2.15.3.4. - Vibrations - Niveaux sonores

Les caractéristiques anti-vibratoires sont définies au §2.2.24.

Pour certaines applications, les ventilateurs doivent être solidaires des socles en béton et montés sur plots ou ressorts.

Dans tous les cas, une étude acoustique complète par un acousticien doit être établie à partir des niveaux de pression sonore requis.

2.2.16. - Filtration

2.2.16.1. - Conception des installations

Les installations de filtration sont conformes aux normes, aux recommandations, aux règles EUROVENT.

La filtration de l'air doit être prévue sur tous les équipements pourvus d'une batterie d'échange ou échangeur type Air-Air et de tout dispositif d'introduction d'air neuf, ou air soufflé, ou air repris, ou air recyclé.

Dans tous les cas, la filtration et son affectation sont définies par le CEA/CESTA ou au CCTP.

Le traitement des salles à empoussièrément contrôlé et enceinte à confinement ne sont pas traités dans le présent CCTG.

2.2.16.2. - Dimensionnement et qualité

D'une manière générale sauf exception du CCTP, la hiérarchie de la filtration est la suivante :

Filtres de protection des batteries de ventilo-convecteurs ou recycleur d'ambiance :

Efficacité $\geq 90\%$ au test gravimétrique classe G4 ; média plissé de qualité polyester classé au feu M1 (non régénérable).

Filtres d'entrée des centrales d'air : Même qualité.

Filtres de protection des turbines de ventilateur d'air extrait : Même qualité.

Filtres d'entrée des centrales d'air (air neuf et air recyclé) :

Efficacité $\geq 80\%$ test opacimétrique, classe F7 ; média en fibres de verre, classé au feu M1, plissé montage multi-dièdre monté sur cadre glissière.

Filtres de protection de filtres à haute efficacité :

Efficacité $\geq 95\%$ test opacimétrique, classe F9, média en fibres de verre, classé au feu M1, plissé montage multi-dièdre monté sur cadre à serrage.

Filtres haute efficacité ou protection de filtres absolus :

Efficacité $\geq 85\%$ test MPPS, classe H10, média en fibre de verre, classé au feu M1, plissé montage multi-dièdre monté sur cadre à serrage.

Filtres absolus :

Efficacité 99,50% test MPPS, classe H12, média en fibre de verre, classé au feu M1, plissé multi-dièdre monté sur cadre à serrage.

A l'exclusion des ventilo-convecteurs et des traitements similaires, l'ensemble des traitements d'air sont pourvus au minimum d'un filtre G4 et d'un filtre F7.

D'autres qualités et efficacités pourront être définies éventuellement par le CCTP.

Pertes de charge :

La sélection des ventilateurs tient compte des pertes de charge des filtres encrassés. Les valeurs usuelles consistent à doubler les pertes de charges initiales.

La pression statique à ajouter aux pressions disponibles données par le calcul pour les réseaux et les centrales d'air tenant compte des filtres propres sont de :

- Filtres G4 + F7 + 250 Pa,
- Filtres G4 + F7 + F9 ou (H10) ou (H12) + de 500 Pa.

2.2.16.3. - Prescription d'installation

2.2.16.3.1. Montage

Filtre G4 :

Ils sont montés sur grille support incorporé à un cadre glissière. La refuite du cadre doit être prévue pour une maintenance aisée.

Filtre F7 :

Ils sont maintenus par fils intercalaires incorporés à un cadre glissière. L'étanchéité est obtenue par serrage de la face d'appui de filtre contre un joint logé dans le châssis support.

Filtre F9 :

Ils sont montés sur cadre en acier galvanisé. L'étanchéité est obtenue dans le cadre au moyen d'un lut minéral (M1) et d'un joint périphérique demi-rond Ø 15mm moulé d'une seule pièce en silicone.

Filtre H10 – H12 :

Ils sont montés sur cadre en acier galvanisé. L'étanchéité est obtenue sur un "lut" en brai.

Les accès face aux filtres sont suffisants, au minimum 1 mètre pour une maintenance aisée.

2.2.16.3.2. - Contrôle de pression

Le contrôle visuel est obtenu par un manomètre à cadran disposé sur le caisson du filtre ou de la centrale d'air avec prise de pression différentielle en tube inox avec platine de fixation.

La liaison des prises de pression est réalisée en tube rigide cuivre ou inox de petit diamètre (les tubes PVC ou Rilsan ne seront pas admis).

Il est prévu un manomètre par filtre. Les manomètres à alcool ne sont pas acceptés.

Un contrôle automatique d'encrassement est obtenu par sonde pressostatique permettant le déclenchement d'un signal ou contact incorporé au manomètre (marque DWYER) assurant le report d'un signal Tout ou Rien ou analogique.

Les filtres d'efficacité G4 et F7 peuvent être regroupés pour une même lecture.

2.2.16.3.3. - Sécurité

Suivant les dispositions du règlement de sécurité (article 34), il est prévu un détecteur de fumée en aval des filtres agissant sur l'arrêt de la centrale d'air et la fermeture d'un registre placé en aval des filtres, pour les débits d'air de 10 000 m³/h et plus.

Cette disposition reste à définir au CCTP pour les débits inférieurs.

2.2.16.3.4. - Compensation d'encrassement des filtres

Ce sujet est décrit au §2.2.15. Il convient de retenir qu'à partir de l'utilisation de filtre de classe F7 précédé de classe G4, un dispositif de compensation d'encrassement du filtre est exigé.

2.2.17. - Humidificateur

2.2.17.1. Conception de l'installation

Les installations d'humidification sont nécessaires pour les conditions relatives au confort et au maintien de certains process ou procédé de fabrication.

Il est recommandé de concevoir les installations d'humidification à partir de vapeur sèche soit en production centralisée basse pression ou haute pression, soit en production autonome par électricité.

2.2.17.2. - Dimensionnement

Les débits de vapeur sont issus de calculs en fonction des paramètres et critères des conditions à obtenir. L'emploi des humidificateurs autonomes à énergie électrique est limité pour chacun à 48 kg/h.

Dans le cas d'un nombre important d'humidificateurs de forte puissance sur une même installation, une production centralisée doit être envisagée.

2.2.17.3. - Prescription d'installation

2.2.17.3.1. Producteur autonome électrique

Ils sont disposés au plus près des points d'émission de la vapeur.

Ils sont fixés aux parois ou sur des châssis métalliques depuis le sol. Ils sont constitués chacun de :

- Une rampe de diffusion en acier inoxydable avec fixation sur le conduit d'air et bride en extrémité dans le cas des grandes longueurs,
- Un tuyau souple de raccordement de la rampe conçu pour résister aux températures > 100°C monté avec une pente de 10% mini vers la rampe,
- Une tuyauterie d'égalisation des pressions,
- Un siphon d'écoulement des condensats, prenant en compte la pression statique du réseau d'air (h = 150mm CE pour des pressions de réseau de 1200 mm CE),
- Une alimentation en eau de ville avec robinet d'arrêt, filtre à tamis et électrovanne,
- Un générateur de vapeur, en acier au chrome nickel avec résistance chauffante blindée et un sac de récupération du calcaire,
- Un bac de régulation de niveau d'eau,
- Une électrovanne de purge de déconcentration,

- Un tableau de contrôle de puissance et télécommande avec micro-processeur de gestion de la production et des séquences de contrôle.

L'équipement doit assurer :

- Le comptage des heures de fonctionnement,
- La visualisation des états de marche, arrêt, sous tension,
- Le signal d'entrée du contrôle d'hygrométrie,
- Les dérogations manuelles de commande ou d'arrêt,
- Les reports par signaux Tout ou Rien ou analogiques permettant :
 - d'ajuster les valeurs de consigne
 - de connaître le pourcentage de puissance en fonctionnement
- Une carrosserie rigide conforme aux règles constructives IP 559 avec porte de visite fermant à clefs suivant organigramme.

Les condensats et purge sont reliés aux puisards ou réseaux d'évacuation par écoulement visible ; les canalisations de raccordement sur EU seront prévues avec siphon. Ces canalisations seront en cuivre ou polyéthylène en raison des températures d'évacuation.

Les alimentations en eau traitée sont en polyéthylène rigide.

La régulation est proportionnelle, pour les tolérances de + ou – 5 % , la régulation à étages est admise pour les installations de confort.

Pour ce type d'appareils, les résistances sont préférées aux électrodes suivant le coût de revient.

Le courant 220V nécessaire aux télécommandes doit être issu d'un transformateur. Ces appareils ne doivent pas être raccordés au neutre, notamment en cas de neutre impédant.

L'eau d'alimentation doit être adoucie jusqu'à un TH de < 1°f.

2.2.17.3.2. Distribution - Injection de vapeur

Sur le LMJ, une chaudière à production de vapeur avec énergie gaz a été installée afin d'assurer l'hygrométrie des locaux.

La distribution de vapeur est réalisée par canalisation en acier vers les divers points d'utilisation avec pentes, purgeur de lignes en nombre suffisant, réseau de condensat.

Les condensats sont collectés sur des bacs en acier inox formant tampon pour refroidir les condensats avant leur évacuation aux réseaux d'eaux usées.

La diffusion de vapeur dans les conduits d'air est réalisée par un équipement comprenant :

- une rampe d'injection de vapeur en acier "chrome nickel" avec double enveloppe,
- un filtre à l'arrivée de vapeur,
- un corps séparateur en fonte,
- un piège à condensats,
- un purgeur,
- un moteur de régulation proportionnelle à commande électrique,
- une vanne d'isolement sur l'arrivée vapeur.

Les rampes d'injection sont montées suivant les recommandations du constructeur tels que :

- injection contraire au flux d'air,
- sur un conduit d'air droit avec $L = 2$ fois le plus grand côté du conduit,
- jamais en amont d'un filtre absolu .

Dans le cas de grandes dimensions et de grand volume, deux rampes sont nécessaires.

La rampe doit être adaptée à la pleine largeur du conduit.

Les générateurs sont munis d'accessoires tels que :

- vanne d'isolement du départ de vapeur,
- soupapes de sécurité sur le corps de l'appareil (NB = 2) avec thermostat sur l'échappement,
- un manomètre à cadran Ø 150, indication de la pression en Bars et graduation en $1/10^\circ$,
- un pressostat de sécurité à réarmement manuel ou automatique avec auto-maintien sur le tableau électrique,
- un ensemble de régulation à étages ou proportionnelle pour contrôle de la pression de production,
- un niveau d'eau à tube protégé (HP si nécessaire),
- une vanne de vidange rapide,
- un régulateur de niveau d'eau d'alimentation à contact par flotteur,
- une vanne d'isolement d'eau d'alimentation,
- un ensemble de contrôle :
 - niveau trop bas,
 - niveau trop haut,
 - pression trop basse,
 - pression trop haute,
 - soupape en décharge.

2.2.18. - Réseaux d'air de distribution d'air

2.2.18.1. - Conception des installations

Les réseaux de distribution d'air répondent en nombre et qualité aux besoins de traitement de zones homogènes, thermiquement et équilibrables du point de vue aéraulique.

Les installations répondent aux normes ou recommandations en vigueur pour les conduits circulaires et pour les conduits rectangulaires ainsi que la fabrication en tôle galvanisée.

Le classement au feu des matériaux constituant un conduit d'air doit être M0.

La conception et la mise en œuvre des conduits d'air seront conformes aux recommandations EUROVENT et norme NF en vigueur.

Le degré d'étanchéité à l'air des conduits en tôle doit être conforme à la définition de la qualité du réseau d'air précisé au CCTP.

Le contrôle d'étanchéité doit être conforme aux règles définies par les recommandations ou normes en vigueur.

Dans le cas de réseaux spécifiques de traitement de zone à empoussièrément contrôlé, les contraintes de construction et de conception répondront à la norme ISO 14644-1 pour la classe d'empoussièrément, à la norme

EN1822 pour l'efficacité des filtres, l'étanchéité des réseaux sera de classe C suivant la recommandation EUROVENT.

2.2.18.2. - Dimensionnement

2.2.18.2.1. Méthode de détermination

Le tracé des réseaux doit être conçu pour :

- limiter les pertes de charge à combattre,
- limiter les pièces spéciales, les accidents de réseaux,
- favoriser l'auto-équilibrage,
- limiter les pertes thermiques Les réseaux sont classés en deux familles :
 - réseau basse pression,
 - réseau haute pression Les règles usuelles sont :
 - Basse pression
 - Détermination par perte de charge constante (0,05 mm CE/mètre). La méthode par perte de charge constante doit être privilégiée.
 - Haute pression
 - Méthode de regain statique :
 - Vitesse collecteur jusqu'à 20 m/s Vitesse antenne jusqu'à 12 m/s Vitesse terminaux jusqu'à 8 m/s

La section des conduits est conforme aux règles EUROVENT et normes. Les pertes de charge linéaire seront limitées à 0,4 mm CE/mètre.

2.2.18.2.2. Construction

Les conduits circulaires et rectangulaires sont construits suivant les recommandations et normes en vigueur.

Conduits circulaires

Les épaisseurs minimales doivent être :

• Ø	80 mm à	Ø	250 mm	épaisseur	0,5 mm
• Ø	315 mm à	Ø	500 mm	épaisseur	0,6 mm
• Ø	630 mm à	Ø	800 mm	épaisseur	1,0 mm
• Ø	900 mm à	Ø	1250 mm	épaisseur	1,2 mm

Conduits rectangulaires

8/10 de mm par côté < 400 mm

10/10 de mm par côté > 400 mm à < 800 mm 12/10 de mm par côté > 800 mm à < 1200 mm 15/10 de mm par côté > 1200 mm

Les épaisseurs sont respectées quel que soit le mode de raidissage.

Conduits souples

Les conduits souples sont en aluminium monté sur une âme métallique en acier de haute élasticité pour garantir la section de passage d'air.

Le classement au feu doit être M0.

Dans certains cas il peut être exigé des tubes souples galvanisés pour des raisons de tenue de feu.

Pièces particulières

Elles sont conformes aux recommandations et normes en vigueur.

Les piquages droits ne sont pas admis quelle que soit la vitesse dans le collecteur, il sera toujours fait usage de tés aérauliques.

Les coudes rectangulaires sont munis d'aubages.

2.2.18.3. - Prescription d'installation

2.2.18.3.1. Fabrication

Les conduits sont construits conformément aux règles EUROVENT et normes en vigueur.

Les réseaux répondront à la définition du système SPIRO-SAFE basé sur le principe d'un joint monté et serti d'usine, sur chaque accessoire, té, nipples, coudes etc... assurant la parfaite étanchéité des raccordements.

2.2.18.3.2. - Assemblage

Conduits circulaires

L'assemblage est conforme aux dispositions EUROVENT.

Dans le cas où le système SPIRO n'est pas applicable, le maintien mécanique est obtenu par vis autoforeuse et l'étanchéité est obtenue par interposition de mastic et d'une bande autocollante.

Cette dernière disposition doit rester ponctuelle.

Dans le cas des réseaux à forte pression il sera fait usage de bande thermo-rétractable, à chaque jonction, cette dernière ne devant pas se substituer au manchon de raccordement en tôle.

Conduits rectangulaires

L'assemblage est conforme aux recommandations et normes en vigueur.

L'assemblage est réalisé par cadre standard avec joint d'étanchéité en polyéthylène. Les grandes sections sont pourvues de pièces de serrage des cadres pour assurer l'étanchéité.

Conduits souples

L'assemblage est assuré par serrage d'un collier en acier inoxydable type collier Serflex avec serrage par vis à clef.

2.2.18.3.3. - Trappes de visites

Les trappes de visites sont disposées afin de permettre le contrôle et le nettoyage des conduits. Il est prévu une trappe tous les 15 mètres dans les longueurs droites sans obstacle.

Une trappe après chaque dérivation et coude, clapets coupe-feu, batterie, régulateur de débit. Il est admis que les antennes de dérivation de petite section puissent être démontables.

Les trappes sont constituées d'un contre cadre solidaire du conduit avec couvercle à bouchon moleté de déblocage, joint d'étanchéité, en mousse de polyéthylène.

2.2.18.3.4. - Supportage

Les conduits, qu'ils soient circulaires ou rectangulaires sont supportés à intervalles réguliers de façon telle qu'aucune déformation du métal ni contrainte ne soit engendrée.

Ils sont constitués d'équerres fixées sur les conduits par le côté, avec interposition de bague en caoutchouc qui travailleront à l'encrassement. Aucune transmission solidienne ne doit être perçue.

Les supportages doivent être écartés au maximum de 2,50 mètres quelque soit le conduit, dans les longueurs droites, avant ou après chaque coude, té, dérivation, batterie terminale et raccordement flexible.

2.2.18.3.5. - Equilibrage des réseaux

Sur les réseaux basse pression, compte tenu des parcours, les organes d'équilibrage sont disposées sur les dérivation principales et secondaires.

Les organes de réglages devront être efficaces du type à diaphragme avec mesureur de débit par prise de pression différentiel dans le cas de réseau simple.

L'utilisation de régulateur de débit à tarage d'usine est conseillé pour tous les réseaux de distribution comportant plusieurs dérivation ou diffuseurs, ou grilles.

2.2.18.3.6. - Traversées de parois

A chaque traversée de parois, il est prévu un fourreau en laine de verre ou de bande autocollante classée au feu MO et protégé d'un feillard en acier galvanisé afin que le calfeutrement au plâtre ou au ciment n'écrase pas le feutre.

L'intervalle entre le conduit et le fourreau ne devra pas excéder 2 cm.

Dans le cas de paroi coupe-feu pour les diamètres égaux ou inférieurs à 125mm, il sera fait usage de matériau intumescent agréé.

2.2.18.3.7. - Mise en œuvre, stockage, nettoyage

Réseaux "applications tertiaires"

La mise en œuvre des conduits d'air doit être rigoureuse. Le stockage des conduits sur chantier devra être exécuté en zone propre, sur palettes, et protégés par polyane.

Avant pose, les conduits seront nettoyés soigneusement et exempt de poussière et limaille.

Les découpes des conduits à la meule ne sont pas admises, elles seront réalisées par "grignoteuse électrique".

Les confections de pièces sur place ne sont pas acceptées.

Réseaux "salle à empoussièrisme contrôlé"

La mise en œuvre des conduits d'air doit être parfaite. Le stockage des conduits est limité sur chantier au minimum, les extrémités des conduits sont calfeutrées pour le transport et la manutention ainsi que pendant les travaux à chaque piquage et extrémité de réseau.

Avant la pose, les conduits sont aspirés soigneusement et nettoyés par tissus imprégnés de produits dégraissants dans les conditions appropriées.

Les découpes des conduits à la meule lapidaire ou autres outillages ne sont pas admis.

Un contrôle rigoureux de la mise en œuvre est observé.

2.2.19. - Clapet coupe-feu – Volet de désenfumage – Protection coupe-feu

2.2.19.1. - Conception de l'installation

L'installation des organes (D.A.S.) de protection au feu des conduits d'air est conforme à la norme en vigueur.

Les protections coupe-feu des conduits d'air sont réalisées en matériaux agréés ayant été l'objet d'un avis technique du CSTB.

La protection par projection de matériau fibreux ne sera pas acceptée.

2.2.19.2. - Dimensionnement

2.2.19.2.1. - Clapet coupe-feu

Le degré coupe-feu requis est au minimum le même que celui de la paroi traversée.

Les sections de passage d'air sont celles du conduit qu'il soit circulaire ou rectangulaire.

Le montage du clapet dans la paroi traversée devra répondre impérativement au procès-verbal d'essai.

2.2.19.2.2. Volets de désenfumage

Les débits d'air sont fixés par le CCTP.

L'air frais sera de 0,6 fois le débit de l'air désenfumé.

Les volets d'air frais sont disposés à une hauteur de 1,00 mètre du sol fini pour le cadre supérieur maximum.

Leur section est définie par une vitesse de 5 m/s sur la section libre de la grille de façade (PV d'agrément).

Les volets de désenfumage sont disposés à une hauteur de 1,80 mètres du sol fini pour le cadre inférieur. La section est définie par une vitesse maximum de 8 m/s sur la section libre de façade.

La section répondra à la définition $H \leq 2L$.

Dans le cas de mise en œuvre de volet d'amenée d'air frais directement sur l'extérieur il sera prévu des équipements étanches avec procès-verbal d'un organisme agréé.

2.2.19.2.3. **Protection coupe-feu**

La protection sera réalisée par plaque silico-calcaire autoportant assemblée par vissage, à joint croisé et emboîtement. Le matériau et le mode d'assemblage sont l'objet d'un procès-verbal du CSTB ou CTICM.

Les épaisseurs des matériaux mis en œuvre sont en fonction de la nature du coupe-feu requis. Dans tous les cas, la mise en œuvre doit être conforme à l'avis technique.

2.2.19.3. - **Prescriptions d'installation**

2.2.19.3.1. **Clapet coupe-feu**

La mise en œuvre est conforme au PV du CSTB ou CTICM.

Dans la mesure du possible, une longueur droite minimale doit être prévue de part et d'autre du clapet (L Mini 1,5 fois le plus grand côté).

Dans le cas d'installation haute vitesse, des précautions particulières sont prises. Chaque clapet est muni :

- d'un électro-aimant alimenté en 48 volts continu à émission,
- de deux contacts de début et de fin de course bipolaire dans les deux cas pour positionnement sur la DI et asservissement des ventilateurs, des installations de génie climatique et report sur GTC,
- d'un bras de manœuvre,
- d'un servo moteur de réarmement,
- d'un repérage comprenant le code fonctionnel et l'intitulé du réseau concerné.

Nota

Dans certains cas le clapet coupe-feu peut être utilisé dans la fonction de volet de désenfumage ou de trappe d'amenée d'air frais.

2.2.19.3.2. - **Volets ou trappes de désenfumage**

La mise en œuvre est conforme au PV du CSTB.

Les volets sont à un vantail ou deux vantaux selon les dispositions ; toutefois dans le cas de motorisation, la norme impose un seul vantail.

Chaque volet est muni :

- d'un électro-aimant alimenté en 48 volts continu à émission,
- de deux contacts de début et de fin de course pour renvoi du positionnement sur la DI,
- d'une commande manuelle d'ouverture,
- d'un dispositif simple de réarmement manuel,
- d'un servo-moteur de réarmement,
- d'une grille de façade,
- d'un repérage comprenant le code fonctionnel et l'intitulé de l'espace concerné.

2.2.19.3.3. - Protection coupe-feu des conduits d'air

Conduit tôle des circuits de traitement d'air

La protection sera réalisée par plaque silico-calcaire autoportant assemblée par vissage, à joint croisé et emboîtement. Le matériau et le mode d'assemblage sont l'objet d'un procès-verbal du CSTB ou CTICM.

Les épaisseurs des matériaux mis en œuvre sont en fonction de la nature du coupe-feu requis. Dans tous les cas, la mise en œuvre doit être conforme à l'avis technique.

Les quatre faces sont protégées.

Le retournement sur les murs ou dalles formant "caisson" sont proscrits. Les suspentes et supports sont protégés au même titre que le conduit.

La mise en œuvre doit être réalisée par un applicateur agréé par le fabricant.

Conduit de désenfumage en tôle "en circulation horizontale"

La protection sera la même que dans le cas précédent lorsque la "trainasse" en tôle est supérieure à celle fixée par le texte en vigueur.

Conduit en matériau coupe-feu

Ils ne sont pas admis en traitement d'air mais seulement en désenfumage, pour l'amenée d'air frais ou l'extraction des fumées.

Les supports sont protégés par le même matériau en vue de la stabilité.

Ils sont constitués de quatre faces du même matériau, les murs et les dalles ne pourront être admis comme paroi du conduit.

2.2.19.3.4. - Liaisons filaires

Le Titulaire doit l'intégralité des liaisons de puissances et d'asservissement ainsi que le branchement de l'ensemble des borniers.

Il est entièrement responsable de la fonctionnalité des trappes, clapets et séquences de fonctionnement. Une analyse fonctionnelle doit être établie en cours d'étude avant commencement des travaux.

2.2.19.3.5. - Coffret de relayage

Chaque ventilateur d'amenée d'air ou de désenfumage est sous la dépendance d'un coffret de recyclage conforme à la norme en vigueur.

Ils sont disposés suivant le cas à proximité du ventilateur ou dans la zone de sécurité définie par le DISSI.

2.2.20. - Traitement d'eau**2.2.20.1. - Conception des installations**

La conception des installations doit être conforme aux normes et règlements en vigueur. Les installations comprennent essentiellement :

- Adoucissement d'eau,
- Remplissage des réseaux chaud et froid,
- Humidificateur,
- Production de vapeur,
- Traitement anticorrosion,
- Réseau chaud et froid.

2.2.20.2. - Dimensionnement des installations

Les critères donnés dans ce paragraphe sont à définir ou à compléter éventuellement par le CCTP, les valeurs sont données au sens général. Chaque installation doit être l'objet d'une étude à partir d'une analyse physico-chimique de l'eau brute conforme au DTU et norme en vigueur réalisée par un organisme agréé.

Adoucissement d'eau

Remplissage des réseaux chaud et eau glacée TH < 1°f
PH > 9,6°C

La mesure est effectuée sur un échantillon ramené à la température de 20°C. TH 6°f
PH 8,5/6,5°C

Humidificateur à production autonome TH < 1°f

Production de vapeur TH < 1°f

Traitement anti-corrosion

Oxygène = excès de 0,2 à 1 mg/l d'oxygène Alcalinité = 5 à 30 l pour les circuits en acier

Traitement anti-algues

Injection Ammonium quaternaire à 20 g/m³ (capacité des besoins) pour les saisons printemps ou été.

Traitement de déconcentration TAC

TAC eau brute

TAC résiduel de 2,5 x TAC eau brute

Filtration sur eau brute

Efficacité 50µm, absence de fer

Filtration de déferrisation

Teneur 0,1 mg à 0,5 mg fer/litre.

Vapeur

TH	0°f
PH	10,5 à 12
TA	50 à 85
TAC	80 à 120
Fer	0,3 à 0,5 mg/l
P205	10 et 40 mg/litre
Sulfite	10 et 40 mg/litre
Chlorure	suivant constructeur

2.2.20.3. - Prescription d'installations**Adoucissement**

Remplissage des réseaux chaud et eau glacée.

Le débit horaire de l'adoucisseur doit tenir compte du temps de remplissage de l'installation.

Dans le cas des grandes capacités il est tenu compte de pouvoir d'échange, en fonction de la dureté de l'eau brute, et du temps de régénération pendant lequel le remplissage est interrompu.

Deux adoucisseurs en duplex peuvent s'avérer nécessaires.

Les pertes de charge de l'adoucisseur sont à prendre en compte en fonction de la pression d'eau de ville.

Chaque ensemble est équipé de :

- vannes d'isolement,
- 1 vanne de by-pass,
- 1 ou 2 corps d'adoucisseur en fibre de verre,
- 1 programmeur avec clavier, affichage digital, gestion des cycles de régénération avec report logique et analogique sur supervision,
- 1 ou 2 bacs à sel avec liaison à la tête de l'adoucisseur,
- 1 raccordement au puisard ou au caniveau d'évacuation pour le cycle de vidange et suivant exigence de la réglementation en vigueur.

Traitement anticorrosion

Chaque poste comprend :

- 1 bac à réactif en polyéthylène,
- 1 pompe doseuse proportionnelle,
- 1 coffret d'analyse de proportionnalité avec affichage digital et sortie analogique pour report sur supervision,
- 1 compteur à impulsion,
- 1 canne d'aspiration,
- 1 robinet de remplissage du bac,
- 1 vanne d'isolement et clapet antiretour sur le dispositif d'injection.

Tuyauteries de raccordement

L'ensemble des équipements est raccordé par canalisation en PVC pression ou polyéthylène rigide. Toutes précautions sont prises pour éviter la corrosion des colliers de supportage.

Les prises d'échantillon d'eau se font à partir de robinet facilement accessible avec entonnoir réceptacle à l'aplomb, raccordé au caniveau ou siphon.

Liaisons filaires

Les sondes et capteurs seront raccordés avec des câbles SYT 1.

Les liaisons chemineront sur chemin de câble muraux à hauteur des appareils, les raccordements seront réalisés à l'arrière.

Manchettes témoins

Chaque circuit, eau chaude, eau glacée, eau de refroidissement du condenseur, est muni d'une manchette témoin, suivant DTU, ou norme en vigueur, avec vanne d'isolement et by-pass.

2.2.21. - Electricité

D'une façon générale la prestation concernant les armoires, les équipements et les câblages doit être conforme aux spécifications du CCTG du CEA/CESTA Electricité basse tension.

2.2.21.1. - Armoire

Chaque local technique d'une façon générale est pourvu d'une armoire électrique intégrant les organes de contrôle et de protections électriques des équipements qui y sont inclus.

Le volume de l'enveloppe de chaque armoire est calculé de telle manière que la température intérieure soit inférieure à 35°C et est munie d'une ventilation mécanique avec prise d'air en partie basse avec filtre et grille de rejet d'air en partie haute. Le ventilateur est asservi à un thermostat d'ambiance intérieur.

Elles sont constituées de deux compartiments l'un pour la puissance, l'autre pour la régulation. Ils sont séparés par un écran en altuglas.

La mise à la terre des serrures et des portes est réalisée par tresses en cuivre. Un éclairage fluorescent doit être prévu ainsi qu'une prise 24 volts.

Un porte-schéma de marque MERLIN GERIN sera prévu à l'intérieur de l'armoire.

Elles sont pourvues de :

- Un interrupteur général cadennassable,
- Un transformateur 24 volts pour les besoins des ensembles de régulation,
- Une place disponible de 30%,
- D'un voyant présence tension,
- D'un voyant marche/arrêt pour moteur (ventilateur, pompes),
- Voyant de défaut de sécurité tels que :
 - . Thermostat antigel,
 - . Thermostat sécurité,
 - . Pressostat manque d'eau,
 - . Pressostat manque d'air,
 - . Fin de course clapets coupe-feu,
 - . Détection incendie.

L'ensemble des voyants est réalisé par LED disposés sur schéma synoptique des installations. Un test LED est à prévu.

Les conducteurs sont en cuivre. Il n'est pas admis de conducteur en aluminium. Les liaisons sont exécutées en câbles U1000RO2V pour les alimentations de puissance des différents équipements.

Le raccordement des câbles s'opérera de telle sorte que l'on puisse passer une pince ampèremétrique sur chacun des conducteurs et autour des conducteurs actifs. Tous les appareils mis en place dans l'armoire sont convenablement repérés par étiquettes gravées sur les portes au-dessus des dispositifs de commande et à l'intérieur sur les appareils eux-mêmes et sur les goulottes numérotées.

2.2.21.2. - Liaisons électriques

L'intégralité des liaisons électriques est réalisée en câble U 1000 R 02 V. Les câbles sont disposés sur chemin de câbles dans les locaux techniques.

Lorsqu'une seule liaison entre locaux est nécessaire, le passage sous tube IRO PVC est autorisé, c'est le cas notamment des parcours verticaux pour alimentation des sondes et thermostats pour raccordement encastré.

Dans tous les cas des grandes liaisons d'asservissement, l'utilisation maximum des chemins de câbles du lot Electricité est imposé sous réserve de demande préalable.

Les traversées de cloisons et murs se feront sous fourreaux jointoyés par matériau agréé. Ces derniers devront être intumescents dans la traversée des parois coupe-feu.

Les câbles d'alimentation de tous les appareils actionneurs sont repérés au départ de l'armoire et sur chaque appareil.

2.2.21.3. Mise à la terre

Toutes les liaisons sont accompagnées de la mise à la terre de l'intégralité des masses métalliques telles que armoires, portes d'armoires, conduits d'air, pontages des manchettes souples, clapets coupe-feu, etc...

La terre est raccordée au câble livré par l'électricien. Une barre de terre est prévue dans chaque armoire.

Les sections de câbles sont les mêmes que les conducteurs d'alimentation. Le régime terre est à préciser à chaque opération.

2.2.22. - Diffusion d'air

2.2.22.1. - Conception des installations

Les installations doivent répondre aux divers facteurs définissant le confort thermique et donnée, notamment :

- La température sèche ambiante,
- La température humide ambiante (ou hygrométrie relative),
- La vitesse résiduelle de l'air au niveau des occupants,
- La direction de l'air.

Les autres éléments à prendre en compte sont :

- Le gradient de température,
- Les températures résultantes,
- Les températures des parois froides,
- La qualité particulière de l'air,
- Les impératifs de surpression ou de dépression,
- Le niveau de pression sonore.

Les équipements de diffusion d'air doivent tenir compte également d'un ensemble de paramètres importants qui participent au choix des systèmes de traitement d'air tels que :

- Affectation du local,
- Occupation,
- Machines,
- Orientation des locaux,
- Baies vitrées,
- Géométrie du local,
- Architecture du local, faux plafonds, allèges, soffites, luminaires, poutres,
- Obstacles au sol,
- Postes de travail.

Le concept de diffusion d'air est défini éventuellement au CCTP en fonction de chaque nature de bâtiment et système de traitement d'air.

Les lois physiques aérauliques divisent la diffusion d'air en deux familles :

- Régime turbulent
- Régime laminaire (salle ou enceinte à empoussièrement contrôlé)

Les modes usuels de diffusion turbulente peuvent se résumer comme suit :

- Diffusion frontale (bouches murales),
- Diffuseur plafonnier à fort taux d'induction,
- Diffuseur rectiligne à lèvre pour diffusion à effet de paroi,
- Diffuseur dit "à déplacement" favorisant la stratification.

Les modes usuels de diffusion laminaire sont :

- Plafond diffusion directionnel ou uni-directionnel,
- Diffuseur plafonnier à flux directionnel,
- Mur et plancher diffusant.

2.2.22.2. - Dimensionnement des installations

Le dimensionnement des équipements de diffusion d'air doit tenir compte des impératifs réunis par les critères du confort thermique.

La sélection des équipements après que le choix du type de diffusion ai été établi, doit être mené conjointement avec le constructeur.

La qualité de diffusion d'air, outre les conditions thermiques proprement dites, doit assurer le niveau de pression sonore requis et n'entraîner aucun mouvement d'air résiduel supérieur à 0,25 m/s dans les zones d'occupation.

De même la reprise de l'air en vue de son recyclage et de son extraction doit répondre aux même exigences que celles du soufflage.

2.2.22.3. - Prescription d'installation

Les choix des types de grille ou diffuseur seront fonction des critères énoncés plus avant.

Bouche murale

Simple ou double déflexions à lèvre fixe ou lèvres orientables

Sans damper sur la grille

Montage sur plénum défini par le fabricant de la bouche

Virole d'amenée d'air à 90° de la façade de la grille

Raccordement du plénum sur conduit souple avec longueur droite de 3D (minimum) depuis le plénum avec registre

Géométrie de la bouche à respecter, mini $L > 1H$.

Montage sous plafond à 0,25 mètre maximum.

Diffuseur plafonnier

Montage sur plénum défini par le fabricant

Virole d'amenée d'air à 90° du plan de montage du diffuseur

Raccordement du plénum par conduit souple avec longueur droite de 3D (minimum) depuis le plénum.

Registre de réglage sur l'antenne de raccordement et non sur le plénum

Diffuseur rectiligne à effet de paroi

Montage sur plénum défini par le fabricant du diffuseur

Virole d'amenée d'air à 90° de la façade du diffuseur

Raccordement du diffuseur par conduit souple en nombre suffisant avec longueur droite de 3D (minimum) depuis le plénum

Registre de réglage sur l'antenne de raccordement et non sur le plénum

Dans le cas de montage sur paroi verticale une distance de 0,40 m maximum doit être respectée entre le diffuseur et le plafond.

Diffuseur "à déplacement"

Raccordement du plénum par une longueur droite de 3D minimum

Raccordement par conduit rigide

Vitesse dans le conduit $\frac{3}{4}$ à la vitesse au col du diffuseur

Montage de l'embase du diffuseur au sol

Nota : Chaque fois que cela est possible il est fait usage de régulateur de débit taré en usine à la place de registre à pelle ou de damper.

2.2.23. - Niveau sonore – Piège à son – Plots antivibratiles

2.2.23.1. - Conception de l'installation

En règle générale toutes les précautions seront prises pour que le niveau sonore résiduel dû au fonctionnement de l'ensemble de l'installation soit égal ou inférieur aux niveaux requis.

Les mesures seront réalisées à 1,5 m du sol et à 1 m des parois. Aucune correction ne sera appliquée sur les valeurs obtenues. Il appartient à l'installateur de déterminer l'incidence du champ réverbéré et de fournir, avant mise en œuvre, l'ensemble des notes de calcul du niveau de pression prévisionnel, établi par un acousticien.

Niveau de pression sonore

En l'absence de valeurs définies éventuellement au CCTP, les niveaux requis sont les suivants :

Valeurs intérieures

- Bureaux, salle de réunion, salle de conférence : 33 db(A),
- Salle de contrôle : 35 db(A),
- Salle d'expérimentation : 40 db(A),
- Hall de montage : 45 db(A),
- Locaux technique de ventilation : 75 db(A),
- Locaux techniques de production frigorifique : 85 db(A).

Valeurs extérieures

Le niveau sonore extérieur dû aux entrées, sortie et rejet d'air, ainsi qu'aux diverses machines (tour de refroidissement, condenseurs etc...) ne créera pas un accroissement de plus de 5 dB du niveau d'ambiance aux postes de travail les plus proches, ou au niveau des fenêtres des bureaux les plus exposés.

Dans le cas de la proximité de locaux voisins servant d'habitation, le niveau sonore sera conforme à la législation, notamment en ce qui concerne la notion de gêne en valeur nocturne.

2.2.23.2. - Prescription d'installation

Transmissions aériennes

Les sections des grilles de soufflage et de reprise sont déterminées en fonction des niveaux requis.

Il en est de même pour la section des gaines terminales déterminées de façon à ce que le niveau de pression acoustique régénéré soit d'au moins 5 dB inférieur au niveau prévisionnel en sortie de bouche.

Les silencieux sont déterminés en fonction du gain nécessaire par bande d'octave. Ils sont du type passif à baffles parallèles ou circulaires.

L'enveloppe extérieure est constituée par une tôle de 12/10 et les baffles sont de qualité M0. L'épaisseur des baffles et la largeur des voies d'air sont calculés en fonction de l'atténuation désirée et de la perte de charge. Dans tous les cas la vitesse en voie d'air est inférieure à 15 m/s pour éviter les risques de défilage.

Dans le cas de salle à empoussièrément contrôlé ils seront dans tous les cas montés en amont du filtre finisseur et dans certains cas protégés de film.

La qualité et l'épaisseur des diverses couches de laine minérales constituant les baffles sont parfaitement définies.

La perte de charge est éventuellement limitée par la mise en place de becs d'attaques dans le sens du flux d'air, en bout de chaque baffle.

De même, il sera prévu une zone de détente en sortie de baffle.

Si besoin est, il est possible de protéger les baffles par de la tôle perforée dans le cas de grande vitesse ou de grande hauteur. Il est alors nécessaire de reprendre le calcul de base pour intégrer la perte d'atténuation due à la présence de la tôle.

Le silencieux est placé à au moins 2 m d'une sortie de coude. Si cette disposition n'est pas réalisable il est mis en place des aubes directrices permettant d'équilibrer le flux d'air.

L'enveloppe du silencieux est adaptée aux besoins particuliers tel que valeur "R" renforcée dans le cas d'un local technique, ou conception double peau avec 50 mm de laine de roche dans le cas de la présence d'un clapet coupe-feu.

Dans le cas de liaison entre le silencieux et la traversée de paroi le "manchon" double peau peut être pourvu d'un matériau de haute performance acoustique.

Pour les appareils de production placés en extérieur, l'atténuation est obtenue par la mise en œuvre de capotage total ou partiel ou par la pose d'écran antibruit. Dans tous les cas une étude acoustique de propagation prévisionnelle est à établir.

Transmissions solidiennes

Tous les appareils sont systématiquement découplés à la fois de leur support, à l'aide de plots ou de suspentes antivibratiles, et des conduits amont et aval à l'aide de manchette souple.

Ce principe est également appliqué au niveau des silencieux en conduit d'air.

Pour les machines lourdes telles que groupes frigorifiques, tour de refroidissement, condenseurs à air par exemple, centrale de traitement d'air, les plots sont du type ressort directement sur les machines, ou supportant ces dernières par l'intermédiaire d'un socle lourd. Dans tous les cas le système à double étage de désolidarisation est à proscrire.

Il sera fait usage de préférence de socle métallique pré-monté avec ou sans coulage de ciment et disposé sous la machine à protéger, l'ensemble étant posé sur amortisseurs à ressort.

Les plots sont calculés avec des fréquences propres inférieures à 8 hertz pour les installations de technicité courante, et de moins de 4 hertz pour des installations de haute technicité.

Cette valeur peut être ramenée à 1 hertz pour les techniques très particulières. Ces précisions sont portées au CCTP.

3. CREATION D'UN DEPART SUR UN RESEAU DISTRIBUTION EXISTANT

Dans le cas où l'on souhaite raccorder une CTA (batterie préchauffage, réchauffage) ou un ventilo convecteur, il n'est pas nécessaire de créer une sous station car le débit mis en jeu est faible. Dans ce cas le raccordement à l'aval d'une des sous stations existantes est à privilégier.

Le choix de la sous station dépendra de son emplacement par rapport aux consommateurs reliés mais également de la réserve de débit/HMT disponible.

Il sera nécessaire d'estimer le débit d'EC consommé par les nouveaux équipements et la perte de charge du réseau à l'aval de la sous-station. Puis, à l'aide de la fiche produit des pompes, on vérifiera que le point de fonctionnement (débit, HMT) est compatible avec les courbes de fonctionnement de la pompe de la sous station. On s'appuiera également sur les rapports d'essais des sous stations afin de connaître avec précision l'état du réseau au débit nominal.

3.1. Cas où le débit et la HMT sont compatibles du nouveau réseau

Les nouveaux équipements peuvent donc être raccordés. Le réglage du débit général est obtenu par action sur la vanne de réglage manuel TA (pour plus de détails voir schémas des sous station) le nouveau point de fonctionnement sera recherché afin d'obtenir le débit global de la boucle de distribution. Enfin, l'équilibrage du réseau sera à reprendre afin d'assurer la bonne répartition du débit de distribution dans chaque collecteur et antenne (par action sur les vannes d'équilibrage en pied de colonne). Le matériel installé sera conforme aux prescriptions définies dans le Chapitre 2.

3.2. Cas où le débit et/ou la HMT ne sont pas compatibles du nouveau réseau

Dans le cas où le nouveau débit à l'aval de la sous-station devient supérieur au débit prélevé sur la boucle de distribution on retombe dans le cas de figure du §3.1 où un débit supérieur est à prévoir sur la boucle de distribution principale.

Dans le cas où le nouveau débit à l'aval de la sous-station est supérieur au débit que peut assurer la pompe de la sous station (à la nouvelle perte de charge), on devra examiner les rapports d'essais afin de savoir s'il est possible de récupérer sur d'autres consommateurs de la sous station le débit permettant d'alimenter les nouveaux équipements. Dans le cas où la répartition des débits ne peut pas être modifiée, il faudra envisager d'équiper la sous station d'une pompe ayant un couple débit/HMT compatible avec le nouveau réseau. On peut également envisager d'installer un départ se raccordant directement sur la bouteille de découplage équipé d'une pompe et d'une vanne de réglage sur le retour.

Dans le cas où le débit est suffisant mais où la HMT ne l'est pas, il faudra associer en série avec les pompes de distribution, une ou plusieurs pompes permettant de compenser l'augmentation de la perte de charge du réseau.

4. INSTALLATION SPECIFIQUE DE TYPE PAC AIR/EAU

4.1. Généralités

Toute installation de pompe à chaleur devra faire l'objet d'une étude de faisabilité doit apporter au porteur de projet les éléments techniques, économiques, réglementaires et environnementaux lui permettant de se déterminer sur la faisabilité d'une telle opération. Elle requiert des compétences en thermique et dans le domaine de l'eau/environnement, et a donc pour objectifs de :

- Vérifier la faisabilité technique et économique du projet d'implantation d'une installation de pompe à chaleur
- Proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site
- Comparer la solution sur eaux usées aux autres possibilités en terme d'investissement, d'exploitation et d'impacts environnementaux
- Étudier les solutions en matière de montage financier et juridique.

Dans ce CSTG il a été choisi de décrire les modalités d'exécution d'une pompe à chaleur de type air/eau sur le site du CE/CESTA et du TEE. Pour les technologies de type eau/eau, il convient de se référer à l'étude d'hydrogéologie du site CEA/CESTA réalisée en 2024 afin de vérifier la faisabilité technique d'un projet d'implantation de PAC eau/eau.

4.2. Modalités d'exécution

La pompe à chaleur de type air/eau sera préchargée en fluide R32 ou R290 (Voir §4.2.1) et sera de type Basse Température. Elle sera installée au sol sur socle béton et plot anti-vibratile à la charge du Titulaire.

Elle sera équipée d'un compresseur à courant continu offrant un très haut rendement énergétique.

Le compresseur limitera les surintensités au démarrage et permettra la variation de la puissance calorifique et frigorifique.

Les ailettes du condenseur seront protégées par un revêtement polyacrylique évitant la corrosion.

Elle sera équipée d'un échangeur suspendu, avec protection ; cet échangeur suspendu facilitera l'écoulement des condensats et minimisera le risque de prise en glace en bas de l'échangeur. Le cycle de dégivrage sera ainsi minimisé.

Une sonde de température extérieure sera installée afin d'optimiser le fonctionnement de la loi d'eau.

La plate-forme technique intérieure aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon ECS intégré en inox,
- Organes de régulation,
- Pompe à débit variable Classe A,
- Filtre cyclomagnétique,
- Soupape de sécurité 3 bars,
- Soupape de pression différentielle,
- Purgeur dégazeur automatique,
- Contrôleur de débit électronique,
- Echangeur,
- Compteur d'énergie,
- Vase d'expansion.

Le ballon possédera une fonction désinfection permettant d'augmenter la température périodiquement à 60°C.
L'installation d'une PAC nécessite les raccordements suivants :

- Alimentation AEP depuis circuit EF,
- Départ/retour chauffage Radiateurs BT,
- Départ/Retour chauffage Batterie chaude,
- Liaisons frigorifiques,
- Alimentations électriques,
- Régulation.

4.2.1. Conformité des fluides frigorigènes

Conformément au règlement (UE) 2024/573 du parlement européen et du conseil du 7 février 2024 relatif aux gaz à effet de serre fluorés, modifiant la directive (UE) 2019/1937 et abrogeant le règlement (UE) n°517/2014, règlement dit F-Gaz III de 2024.

La réglementation F-GAZ de 2024 a défini un calendrier d'interdiction d'utilisation des fluides frigorigènes à fort PRG Cf. Annexe IV de la réglementation F-Gas UE 2024/573 – Cette annexe décrit les interdictions de mise sur le marché visées à l'article 11 paragraphe 1 de ce même règlement. Les groupes préconisés dans ce document seront donc chargés avec des fluides dont le PRG <150.

Cependant, pour les petites puissances notamment, l'offre des fournisseurs est encore pauvre et le recours à des fluides au 750 > PRG > 150 est encore nécessaire. Mais lorsque le choix sera possible les fluides au PRG< 150 seront à privilégier.

4.2.2. Définition ESP

Le cadre réglementaire fixé par la directive DESP (2014/68/UE) définit les équipements devant être considérés comme des ESP ou non.

Les critères pris en compte sont :

- Le type de fluide,
- La dangerosité du fluide,
- Le type d'ESP,
- La pression de service,
- Le volume des ESP.

Les PAC devant être considérés comme des ESP au sens de la DESP, dans le cadre de nos projets, il sera systématiquement demandé au titulaire des travaux une note justifiant si l'équipement considéré est un ESP de catégorie supérieure ou égale à II.

Le Titulaire fournira dans ses études d'exécutions la déclaration de conformité, les caractéristiques du ou des ESP composant le système frigorifique et de ses accessoires de sécurité

L'équipement devra porter le Marquage CE (marques d'identité, plaques signalétiques) et les certificats de conformité des ESP composant le système frigorifique devront être fournis avec l'équipement.

D'une manière générale le Titulaire devra obtenir de la part du constructeur l'ensemble des éléments exigés par la réglementation et permettant de constituer le dossier d'exploitation.

Cas particulier des ESP frigorifiques :

Les équipements thermodynamiques faisant appel à des fluides frigorigènes sont soumis à la Norme NF EN 378-2017. Celle – ci définit les exigences d'installation, de mise en service, d'utilisation de maintenance et de contrôle en fonction de la toxicité du fluide, de son inflammabilité, de l'emplacement des systèmes mis en œuvres et des mesures de réduction des risques.

Le Titulaire des travaux devra fournir une note de calcul et de justification permettant de s'assurer que les risques anoxie et/ou ATEX sont maîtrisés conformément à la NF EN378-2017.

Le Titulaire devra fournir à minima les documents suivants qui permettront à la Maintenance d'avoir les documents nécessaires à la constitution du dossier d'exploitation :

- La notice d'instructions,
- La Fiche de Gestion des Equipements contenant des Fluides Frigorigènes (FGEFF) voir Annexe 6,
- Les plans,
- La documentation technique,
- L'analyse fonctionnelle du système,
- La notice de maintenance,
- La déclaration de conformité
- La vérification de l'équipement (marquage CE (cohérence avec la déclaration de conformité), état général, complétude de la fourniture (équipement+ accessoires et accessoires de sécurité)),
- La déclaration de conformité à la norme NF EN378,
- Le PV de Remplissage fluide frigorigère (PC de remplissage), et le contrôle d'étanchéité du système à la mise en service
- Le PV de Mise en service de l'ESP,
- La vérification initiale par un Organisme de Contrôle.

4.2.3. Régulation

La pompe à chaleur aura pour possibilité de moduler son fonctionnement selon les conditions climatiques extérieures, régulation par loi d'eau. La loi d'eau pourra être contrôlée via un graphique sur la GTC.

La pompe à chaleur devra produire de l'eau à 60°C sous des conditions climatiques dites « tropicales » de -5°C et 45°C sous -25°C.

Les fonctionnalités suivantes devront être natives au système :

- Marche/Arrêt, fixation de la température de consigne,
- Régulation sur loi d'eau (le système adapte la température de sortie d'eau du module hydraulique en fonction de la température extérieure),
- Programmation hebdomadaire,
- Redémarrage automatique après coupure de courant,
- Régulation température et charge ballon ECS,
- Gestion priorité ECS / Chauffage,
- Commande marche / arrêt pompe,
- Gestion dégivrage unité extérieure,
- Gestion choc thermique anti-légionnelle ballon ECS,
- Fonction autodiagnostic, indiquant les défauts et dysfonctionnements des unités.

Le module hydraulique sera équipé d'une interface intuitive, le langage de celle-ci sera obligatoirement en langue française. Cette interface sera disposée dans l'unité hydraulique. Elle aura pour fonction le suivi des

consommations, elle devra détailler la consommation de l'eau chaude sanitaire et du chauffage. Les informations de fonctionnement, débit, pression, température et état de fonctionnement, seront lues en temps réel.

4.2.4. Câblage et raccordements

Le titulaire du Titulaire devra le câblage et le raccordement de l'ensemble de l'installation de régulation comprenant :

- Raccordement des capteurs aux automates,
- Raccordement des actionneurs aux automates,
- Raccordement électrique des automates,
- Raccordement électrique des actionneurs,

Le câblage courant faible sera réalisé en câble SYT1, le câblage courant fort (tensions supérieures à 48V) sera réalisé en câble R02V. Sections à définir suivant le nombre de points et la longueur de câble. Les liaisons bus seront réalisées en câble blindés multipaires C485 pour communication RS485.

Le câblage empruntera les chemins de câble ou les gaines IRL.

4.2.5. Analyse fonctionnelle

Le titulaire du Titulaire devra la fourniture, avant la mise en œuvre du système de régulation, d'une analyse fonctionnelle permettant de :

- Décrire l'ensemble des fonctions de régulation,
- Définir le détail des points,
- Définir le détail des défauts et alarmes.
- Définir les boucles de régulation et séquence d'automatismes.

L'analyse fonctionnelle sera validée par la maîtrise d'œuvre avant mise en œuvre.

4.2.6. Mise en service et formation

La mise en service, le réglage et l'optimisation du système de régulation sera réalisée par le fabricant à la charge du titulaire du Titulaire.

Le titulaire du Titulaire effectuera des réglages en été et en hiver.

Les mises à jour et optimisation des programmations / réglages sont réputés inclus à la partie de la garantie de parfait achèvement.

Le titulaire du Titulaire devra une formation du personnel technique de la maîtrise d'ouvrage et de l'exploitant sur l'équipement de régulation.

La formation devra être assurée par le fabricant en présentant le fonctionnement des différents organes de l'équipement (sondes et capteurs, actionneurs, régulateurs...) et leur localisation sur les installations de chauffage / ventilation.

4.2.7. Installation frigorifique du système

Le raccordement frigorifique est effectué avec des liaisons cuivre de faible diamètre (qualité frigorifique), isolées séparément. La longueur maximale sera de 30m équivalent (entre unité extérieure et unité intérieure) dont 20m de dénivelé et la longueur minimale sera de 3 m.

Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre qualité frigo, de diamètre adapté. L'entreprise s'assurera que le dimensionnement et le positionnement de ces raccords respecteront les préconisations du constructeur.

Tous les raccordements seront réalisés par brasure (entre 5% et 15% d'argent), sous atmosphère neutre (azote). Lors de la fixation des tuyauteries frigorifiques, l'entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire du cuivre liée aux variations de température (de 0 à 55°C, +/- 0,85 mm/m).

Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure (bouchons fournis).

L'ensemble du réseau frigorifique (raccords Dudgeon, bouchons sur raccords, tuyauteries) sera calorifugé séparément par un isolant de 9mm d'épaisseur de classe M1. Tous les bouchons devront également être isolés au moyen de l'isolant et ensuite entourés de ruban adhésif également.

4.2.8. Tuyauterie polyéthylène

L'ensemble de l'hydraulique en local technique ainsi que l'ensemble de la distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire depuis la pompe à chaleur jusqu'à terminaux sera réalisée en tuyauteries polyéthylène pré-isolé.

Les tuyauteries en traversé de parois et en cheminement encastré seront mises en œuvre sous fourreaux.

La distribution cheminera essentiellement en caniveau. La dépose et repose des dalles de faux-plafonds nécessaires à l'intervention. Toute dégradation des ouvrages existants entraînera une réfection à l'identique à la charge du Titulaire.

Les éventuels percements nécessaires à la réalisation des réseaux seront à charge du Titulaire, qui devra le rebouchage au matériau identique assurant notamment le rétablissement des degrés coupe-feu.

Implantation suivant les plans.

4.2.9. Calorifugeage

L'hydraulique en local technique sera muni de coquilles isolantes en laine minérale d'une épaisseur minimale de 30 mm. Les coquilles seront recouvertes d'un revêtement PVC.

Le titulaire du Titulaire devra le calorifugeage de l'ensemble des tuyauteries, la présence d'accessoires hydrauliques ne pourra pas justifier l'interruption du calorifugeage de l'installation.

Les tuyauteries en faux plafonds, doublages et cloisons seront munies de coquilles isolantes de type ARMAFLEX ou équivalent d'une épaisseur minimale de 25mm.

Une attention particulière sera attachée à la qualité de réalisation et de finition du calorifugeage.

4.2.10. Vannes

4.2.10.1. Vannes d'équilibrage

Le titulaire du Titulaire devra la mise en place de vannes d'équilibrage permettant l'équilibrage de l'ensemble des réseaux.

Les vannes seront de marque TOURANDERSSON et de type STAD-C, STAD-R (ACS) jusqu'au DN 50, STAF (à partir du DN 65) ou équivalent.

Les vannes comprendront un volant de réglage et deux prises de pression permettant le réglage à l'aide d'un coffret de mesure, les débits obtenus seront indiqués au dossier de recollement. Les vannes disposeront une sécurité pour blocage du réglage. Elles seront munies de raccords taraudés jusqu'au DN 50 compris, au-delà l'assemblage se fera par brides.

Le titulaire du Titulaire devra l'équilibrage de l'ensemble de l'installation comprenant les chaufferies et l'ensemble des sous-stations desservies (via les vannes d'équilibrage automatique motorisées)

4.2.10.2. Vannes d'isolement

Chaque élément important de l'installation sera isolable à l'aide de vannes d'isolement et chaque point bas de l'installation sera muni d'une vanne de vidange.

Les vannes d'isolement de marque OVENTROP ou équivalent seront en laiton de type à boisseau sphérique avec passage intégral. Elles seront munies de raccords taraudés jusqu'au DN 50 compris, au-delà l'assemblage se fera par brides. Température maximale admissible 120 °C et PN16.

On précisera que les vannes dont la manipulation pourrait fortement nuire à l'installation devront avoir un volant ou poignée démontables et devront être retirées à la mise en service après leur mise en position de service.

Les vannes d'isolement mises en œuvre sur les circuits AEP, ECS et bouclage disposeront d'une Attestation de Conformité Sanitaire (ACS).

4.2.10.3. Vannes 2 voies motorisées

Le titulaire du Titulaire devra la mise en place de vannes 2 voies pour la régulation de la batterie chaude de la CTA.

Les vannes 2 voies seront pilotées par la régulation de la CTA et moduleront le débit d'irrigation de la batterie chaude en fonction de la température de soufflage d'air.

Chaque vanne siège sera en bronze, à raccords filetés jusqu'au DN40.

Chaque vanne deux voies devra être déterminée de manière à ce que son autorité soit de 0,5 au regard du réseau qu'elle contrôle.

Les vannes 2 voies seront en laiton, munies de raccords taraudés, température admissible 120 °C et PN16 et seront équipées de servomoteurs ON/OFF 230V.

4.2.11. Accessoires hydrauliques

4.2.11.1. Purgeur automatique

Les purgeurs automatiques seront positionnés en chaque point haut du réseau hydraulique. Les purgeurs seront isolables à l'aide d'une vanne à boisseau sphérique. Il sera veillé à ce que les purgeurs soient accessibles. Les purgeurs automatiques seront de marque FLAMCO ou équivalent.

4.2.11.2. Pot à boues

L'hydraulique en chaufferie et dans chacune des sous-stations (secondaire), comprendra un séparateur de boues et muni d'une vanne de chasse en partie basse.

Le corps du séparateur sera en acier avec protection antirouille, raccords à brides, température maximale admissible 120 °C, PN10.

Le pot à boues sera équipé d'un barreau magnétique et sera facilement visitable (tirette prohibée).

4.2.11.3. Disconnecteur

Le circuit de remplissage chauffage situé en local technique sera muni d'un disconnecteur contrôlable de type BA isolable par deux vannes d'arrêt ¼ de tour en amont et en aval du disconnecteur. Le disconnecteur sera de marque SOCLA ou équivalent. Le Titulaire devra le raccordement au réseau EU du disconnecteur.

4.2.11.4. Filtre à tamis

Les compteurs d'énergie seront protégés à l'aide d'un filtre à tamis en bronze. Le filtre sera monté à l'aide de brides sur la tuyauterie. Le tamis sera démontable permettant le nettoyage et le remplacement de celui-ci.

4.2.11.5. Vidanges

Chaque point bas de l'installation sera muni d'une vanne de vidange ¼ de tour. Chaque vidange sera collectée dans le réseau EU à l'aide d'un entonnoir. Les vannes seront munies de raccords taraudés permettant le démontage.

4.3. Mesure et Comptage

4.3.1. Thermomètres

Les thermomètres de précision industriels seront de type à alcool et à équerre munis d'un doigt de gant ou montage en applique suivant diamètre des canalisations. La plage de lecture allant de 0 à 130 °C. Les emplacements seront déterminés de façon à faciliter leur lecture.

4.3.2. Sonde de température d'eau

Le titulaire du Titulaire devra la fourniture et pose des sondes de température de type LG-Ni 1000 en doigt de gant à plongeur ou montage en applique suivant diamètre des canalisations permettant les mesures de températures nécessaires au contrôle et la régulation de l'installation. Les sondes seront compatibles avec le système de régulation.

4.3.3. Sonde de température extérieure

Pour la réalisation des lois d'eau sur les circuits de chauffage la régulation prendra en compte la température extérieure. Il sera placé une sonde de température extérieure de type LG-Ni 1000 sur la façade du bâtiment. L'emplacement de la sonde évitera toute perturbation de la mesure par éclairage solaire ou autre. La sonde de température extérieure sera compatible avec le système de régulation. Le percement des murs existants pour la mise en place du câblage de la sonde sera à la charge du Titulaire.

4.3.4. Manomètre

L'installation en local technique sera munie de manomètres à jauge (lecture de 0 à 6 bars). Les manomètres seront munis d'un robinet à boisseau sphérique permettant l'isolation de celui-ci.

4.3.5. Emission

Les régimes de fonctionnement des circuits de chauffage seront les suivants :

- Radiateurs : 45/40°C
- Batterie Chaude CTA : 45/40°C

Les circuits devront permettre d'assurer les puissances indiquées sur ces régimes.

Les émetteurs de chaleur devront permettre d'assurer les puissances indiquées sur ce régime de température pour une température ambiante de 19 °C (définie dans les prescriptions générales).

4.3.5.1. Radiateurs basse température

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de radiateur à eau chaude de marque FINNEMETAL et de type Reggane 3000 ou équivalent. Les radiateurs auront les caractéristiques suivantes :

- Radiateurs en tôle acier haute qualité,
- RAL 9016,
- Température de fonctionnement 45/40°C,
- Implantation horizontale suivant plans,
- Raccordement Ø 15/21,
- Pression de service max 6 bars.

Le Titulaire devra la fourniture et la pose des systèmes de fixation des radiateurs (console murale ou système de suspension plafonnière sous toiture).

Chaque radiateur sera équipé d'un robinet thermostatique.

4.3.5.2. Robinet thermostatique

Le titulaire du Titulaire devra la fourniture et la pose de robinets thermostatiques pour chaque radiateur.

Les robinets thermostatiques seront de marque DANFOSS ou techniquement équivalent. Les têtes thermostatiques seront munies de butés permettant de limiter la plage de réglage de celles-ci et d'un capot d'inviolabilité. La variation temporelle n'excédera pas un coefficient de 0,5.

Les robinets seront montés dans la longueur des radiateurs évitant tous chocs et équipées de bulbes déportés placés sur les côtes des radiateurs à hauteur adéquate.

4.3.6. Raccordement EU

Le Titulaire devra le raccordement au réseau EU des équipements suivants en local technique :

Vidanges circuit chauffage,

Les circuits de vidange seront raccordés aux attentes au sol à la charge du lot Gros Œuvre. Les raccordements EU seront réalisés en tube PVC, haute température pour la vidange chauffage et soupapes. Le Titulaire devra les bouchons réducteurs pour raccordement aux attentes au sol.

4.3.7. Electricité et régulation

Le Titulaire devra le raccordement électrique des unités intérieures et extérieures de la PAC aux attentes spécifiques laissées par le lot CFO-CFA.

La régulation sera assurée par le régulateur embarqué de la PAC (cf : 2.3).

La régulation du chauffage fonctionnera de la manière suivante :

- Robinets thermostatiques,
- Le circulateur intégré à l'unité intérieure adaptera son débit en fonction de l'ouverture/fermeture des robinets thermostatiques. En cas d'absence de demande, (ensemble des têtes fermées), le circulateur sera à l'arrêt.
- La température de départ du circuit chauffage depuis l'unité intérieure de PAC sera définie sur une loi d'eau en fonction de la température extérieure (35°C pour -4°C ext / 20°C pour 20°C ext).

La régulation embarquée de la PAC intégrera une priorité ECS, diminuant la puissance distribuée dans le circuit chauffage ou arrêtant complètement la distribution de chauffage selon la puissance ECS demandée.

4.3.8. Etiquetage énergétique des PAC

L'introduction de l'étiquetage énergétique européen (Energy-labelling) des PAC, à compter du 26 septembre 2015, donne pour la première fois au consommateur une information comparable sur l'efficacité relative de ces appareils.

L'étiquetage, comprend :

- une classification allant du vert foncé (A+++, le moins énergivore) au rouge (D, le plus énergivore),
- des informations sur les rendements (affichage des performances minimales),
- la consommation énergétique annuelle,
- le niveau de bruit de l'installation en opération.

Une PAC doit satisfaire à un certain nombre d'exigences et à un niveau de service minimum, dont principalement :

- La conformité de tous les composants principaux avec la législation nationale (marquage CE),
- Un COP au minimum équivalent à celui prescrit par la directive européenne Ecoconception et testé selon la norme EN-14511 par un laboratoire accrédité selon ISO 17025,
- Une déclaration du niveau sonore répondant aux prescriptions de la directive européenne Ecoconception,
- La disponibilité d'une documentation commerciale et d'un planning d'entretien et de mise en service dans la langue de l'utilisateur,
- La disponibilité d'un service après-vente opérationnel et rapide,
- Une garantie complète de deux ans et la disponibilité de pièces de rechange pendant au moins 10 ans.

5. NORMALISATION – REGLEMENTATION

Le dimensionnement et l'exécution des installations sont à réaliser conformément aux lois, décrets, arrêtés, normes, règles diverses, prescriptions des organismes de contrôle et de sécurité, prescriptions et règlements des Compagnies Concessionnaires des fluides, règlements divers en application au moment de l'appel d'offres, et en particulier :

RÈGLES DE CALCUL

- Calculs réglementaires applicable au bâtiment existant
- Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.

NORMES PLOMBERIE SANITAIRE

Ensemble des Normes Françaises (NF) établies par l'AFNOR et plus particulièrement :

- NF EN 806-1 (juin 2001) : Spécifications techniques relatives aux installations pour l'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments - Partie 1 : Généralités + Amendement A1 (décembre 2002)
- NF EN 806-2 (novembre 2005) : Spécifications techniques relatives aux installations d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments - Partie 2 : Conception.
- NF EN 806-3 (juin 2006) : Spécifications techniques relatives aux installations d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments - Partie 3 : Dimensionnement - Méthode simplifiée.
- NF EN 806-4 (juin 2010) : Spécifications techniques relatives aux installations d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments - Partie 4 : installation.

NORMES CHAUFFAGE VENTILATION

Ensemble des Normes Françaises (NF) établies par l'AFNOR et plus particulièrement :

- NFP 50 et 52 : chauffage – ventilation
- NFE 35 et 38 : Machines thermiques

NORMES ELECTRICITÉ

- UTE C12-101 - Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants.
- NF C 15.100 - Installations électriques à basse tension - Edition 2002.
- NF C 20.010 - Règles communes aux matériels électriques - Degrés de protection
- NF EN 61386-1- Systèmes de conduits pour la gestion du câblage

DOCUMENTS TECHNIQUES UNIFIÉS (D.T.U.)

- DTU 60.1 de mai 1993 et ses additifs relatifs aux travaux de Plomberie sanitaire pour bâtiments à usage d'habitation
- DTU 60.2 d'octobre 2007 relatifs aux canalisations en fonte, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales et d'eaux vannes.
- DTU 60.3x, relatifs aux travaux de canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié :
- DTU 60.31 de mai 2007 : eau froide avec pression

- DTU 60.33 d'octobre 2007 : évacuation d'eaux usées et d'eaux vannes
- DTU 60.5 de janvier 2008 relatifs aux canalisations en cuivre :
 - o Distribution d'eau froide et chaude sanitaire
 - o Evacuation d'eau usées et d'eaux pluviales
 - o Installation de génie climatique
- DTU 60.11 d'octobre 1988 relatif aux règles de calcul des installations de Plomberie sanitaire et des installations d'eaux pluviales
- Ensemble des DTU 65.x relatifs aux installations de chauffage
- Ensemble des DTU 68.x relatifs aux installations de ventilation mécanique
- Ensemble des DTU 70.x relatifs aux installations électriques

DÉCRETS ET ARRÊTÉS

- Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux Installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public.
- Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.
- Arrêté du 2 août 1977 modifié relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible ou d'hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances
- Circulaire DGS n° 2007-126 du 3 avril 2007 relative à la mise en œuvre de l'arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public
- Circulaire DGS n° 97/311 et 377 du 24 avril 1997 relative à la surveillance et à la prévention de la légionellose.
- Guide CSTB octobre 2004 : Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments.
- Circulaire DGS/PGE/1D n° 1248 du 2 juillet 1990 relative à la protection du réseau public de distribution d'eau potable contre les retours d'eau.
- Circulaire DGS/PGE/1.D n° 593 du 10 avril 1987 relative au guide technique concernant la protection sanitaire des réseaux de distribution d'eau de consommation humaine.
- Décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles

TEXTES GÉNÉRAUX

- Code de la construction annexé au décret du 31 Mai 1978
- Prescriptions du C.S.T.B. contenues dans le R.E.E.F., notamment, et Avis Technique émis par ce même C.S.T.B.
- Cahier des Clauses Techniques Générales des marchés publics de travaux passés au nom de l'Etat, relatif aux installations de génie climatique et de production d'eau chaude sanitaire (selon décret du 1er Octobre 1977)
- Ensemble des Normes Françaises (NF) établies par l'AFNOR
- Règles de l'Art et règles U.C.H.
- Règlement Sanitaire Départemental du lieu du projet (ou à défaut Règlement Sanitaire Départemental type, tel que résultant de la circulaire du 9 Août 1978 y compris tout additif ou tout modificatif ultérieur, dont notamment ceux des 26 Avril 1982, 20 Janvier 1983 et 18 Mai 1984)
- Législation du travail.

- Consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs des matériels et des appareillages
- Accord entre l'Union des Chambres Syndicales de Chauffage de France et les constructeurs de matériel thermique.
- La liste des textes cités n'est en rien limitative. L'Entrepreneur responsable du lot est supposé connaître les règlements en vigueur, à la date de l'offre, y compris ceux non énumérés

6. ANNEXES

6.1. ANNEXE 1 : Fiche de contrôle des performances aérauliques

[illegible]

6.2. Annexe 2 : Fiche de contrôle des performances hydrauliques

INSTALLATEUR

[illegible]

6.3. Annexe 3 : Fiche d'essais COPREC -Chauffage

Désignation de l'opération : (nature, adresse, etc)

.....

Maître d'ouvrage :

.....

Maître d'œuvre :

.....

Entreprise responsable des travaux

.....

Organisme de contrôle technique

.....

Réalisation des essais et vérification de fonctionnement

L'entrepreneur a effectué l'ensemble des essais et vérifications le concernant prévus dans le document technique) conformément aux modes opératoires indiqués

..... ☐ oui ☐ non

Nom et qualification du responsable des essais

.....

.....

Matériel utilisé pour les essais

.....

.....

Observations éventuelles :

* Dans le cas de chauffage électrique par le sol, les essais doivent être effectués pendant l'enrobage.

** Cocher la case si le résultat de l'essai de l'installation est satisfaisant.

Essai d'étanchéité

Date de l'essai Pression Installation concernée

.....
.....
.....

Aucune fuite n'a été décelée ☐ **

Attestation jointe du fabricant d'émetteur ☐ **

ou marque NF, si la pression de service est 4 bars ☐ **

En cas de sous-station d'échange à eau surchauffée :

P.V. d'essai en usine joints ☐ **

Compte rendu d'examens radiographiques joints ☐ **

En cas d'appareils soumis à la réglementation des appareils à pression de vapeur ou de gaz Certificats d'épreuves réglementaires joints ☐ **

Observations éventuelles :

Essai d'isolement et de continuité des installations de chauffage électrique

-Vérification de la continuité des circuits

Date de l'essai Installation concernée

.....
.....
.....

Essais satisfaisants

Observations éventuelles :

Mesure de l'isolement des installations (pour les bâtiments autres que l'habitation)

Date de l'essai

* Dans le cas de chauffage électrique par le sol, les essais doivent être effectués pendant l'enrobage.

** Cocher la case si le résultat de l'essai de l'installation est satisfaisant.

Essai des circuits aérauliques

Date de l'essai Installation concernée

.....
.....
.....

- Essais satisfaisants après équilibrage ☐ **

- Observations éventuelles :

Essai de mise en température

Date de l'essai Pression Installation concernée

.....
.....
.....

- Aucune fuite n'a été décelée ☐ **

- Observations éventuelles :

Essai de combustion pour les générateurs

- Date de l'essai :
- Générateur concerné :
- Paramètres de combustion :
- Rendement calculé :
- Observations éventuelles :

Essai des dispositifs de sécurité et d'alarme

- Générateurs titulaires de la marque NF ☐ **

Sinon

- Date de l'essai :
- Les organes de sécurité et d'alarme ont fait l'objet d'un essai satisfaisant ☐ **
- Observations éventuelles :

* Dans le cas de chauffage électrique par le sol, les essais doivent être effectués pendant l'enrobage.

** Cocher la case si le résultat de l'essai de l'installation est satisfaisant.

Essai des appareils mécaniques électromécaniques ou électroniques

- Date de l'essai :
- Essai satisfaisant après réglage.....
- Observations éventuelles :

Monsieur (nom et qualité)
.....
de l'entreprise
.....
.....
.....

responsable de l'exécution des essais et vérifications mentionnés ci-avant
déclare exacts les renseignements portés sur la présente attestation de contrôle.

DATE

SIGNATURE

Dans le cas de chauffage électrique par le sol, les essais doivent être effectués pendant l'enrobage.

** Cocher la case si le résultat de l'essai de l'installation est satisfaisant.

6.4. Annexe 4 : Essai COPREC Conditionnement d'air

Les essais COPREC portent sur les installations de conditionnement d'air et la liste des essais à effectuer par l'entreprise est établie à partir du catalogue ci-dessous, en fonction du type d'installation.

Catalogue des essais préalables à la réception

- 1 - Essai d'étanchéité
- 2 - Essais d'isolement et de continuité des installations de chauffage électrique
- 3 - Essais des circuits aérauliques
- 4 - Essais de mise en température
- 5 - Essais de fonctionnement des générateurs
- 6 - Essais des dispositifs de sécurité et d'alarme
- 7 - Essais des appareils mécaniques, électromécaniques et électroniques

Essai d'étanchéité

Les essais d'étanchéité concernent les différents circuits :

Circuits de chauffage

- Aucune fuite n'a été décelée □ **
- Attestation jointe du fabricant d'émetteur
ou marque NF, si la pression de service est 4 bars □ **
- En cas de sous-station d'échange à eau surchauffée :
P.V. d'essai en usine joints □ **
- Compte rendu d'examens radiographiques joints □ **
- En cas d'appareils soumis à la réglementation des appareils à pression de vapeur ou de gaz
Certificats d'épreuves réglementaires joints □ **
- Observations éventuelles :

Circuits d'eau glacée

- Aucune fuite n'a été décelée □ **
- Attestation jointe du fabricant d'émetteur

- ou marque NF, si la pression de service est 4 bars □ **
- En cas de sous-station d'échange à eau surchauffée :
P.V. d'essai en usine joints □ **
 - Compte rendu d'examens radiographiques joints □ **
 - En cas d'appareils soumis à la réglementation des appareils à pression de vapeur ou de gaz
Certificats d'épreuves réglementaires joints □ **
 - Observations éventuelles :

Circuits de refroidissement des condenseurs

- Aucune fuite n'a été décelée □ **
- Attestation jointe du fabricant d'émetteur
ou marque NF, si la pression de service est 4 bars □ **
- En cas de sous-station d'échange à eau surchauffée :
P.V. d'essai en usine joints □ **
- Compte rendu d'examens radiographiques joints □ **
- En cas d'appareils soumis à la réglementation des appareils à pression de vapeur ou de gaz
Certificats d'épreuves réglementaires joints □ **
- Observations éventuelles :

Essais d'isolement et de continuité des installations de chauffage électrique

Vérification de la continuité des circuits

Date de l'essai	Installation concernée
.....	
.....	
.....	

- Essais satisfaisants □ **
- Observations éventuelles :

Mesure de l'isolement des installations (pour les bâtiments autres que l'habitation)

Date de l'essai	Installation concernée
.....	
.....	
.....	

- Essais satisfaisants □ **
- Observations éventuelles :

Essais des circuits aérauliques

Date de l'essai	Pression	Installation concernée
.....		
.....		
.....		

- Aucune fuite n'a été décelée
- Observations éventuelles :

Essais de mise en température

Les essais concernent :

- le circuit chauffage

Date de l'essai	Pression
Installation concernée	
.....	
.....	
.....	

- Aucune fuite n'a été décelée □ **
- Observations éventuelles :

- les circuits d'eau glacée et de refroidissement des condenseurs à eau.

Date de l'essai	Pression	Installation concernée
.....		
.....		
.....		

- Aucune fuite n'a été décelée □ **
- Observations éventuelles :

Essais de fonctionnement des générateurs**Essais des générateurs à combustion**

- Date de l'essai :
- Générateur concerné :
- Paramètres de combustion :
- Rendement calculé :
- Observations éventuelles :

Essais de fonctionnement des groupes de production d'eau glacée

Après vérification de l'absence de fuites sur le circuit frigorifique, les essais de fonctionnement auront pour objet de vérifier les pressions (HP et BP) du fluide frigorigène et les températures de l'eau glacée (entrée et sortie) et de l'eau de refroidissement des condenseurs ; le régime de fonctionnement au moment des mesures sera noté.

Après simulation d'une coupure de courant, on vérifie à la remise en marche que l'alimentation électrique permet les démarrages simultanés autorisés par les dispositifs de commande automatique.

Taux de sondage : Totalité.

Circuits d'eau glacée et de refroidissement des condenseurs à eau.

Date de l'essai	Pression	Installation concernée
.....		
.....		
.....		

- Aucune fuite n'a été décelée ☐ **
- Observations éventuelles :

Essais des dispositifs de sécurité et d'alarme

- Générateurs titulaires de la marque NF ☐

Sinon

- Date de l'essai :
- des organes de sécurité et d'alarme ont fait l'objet d'un essai satisfaisant ☐
- Observations éventuelles :

Essais des appareils mécaniques, électromécaniques et électroniques

- Date de l'essai :

- Essai satisfaisant après réglage

☐ **

- Observations éventuelles :

Monsieur (nom et qualité)

de **l'entreprise**

responsable de l'exécution des essais et vérifications mentionnés ci-avant déclare exacts les renseignements portés sur la présente attestation de contrôle.

DATE

SIGNATURE

* Dans le cas de chauffage électrique par le sol, les essais doivent être effectués pendant l'enrobage.

** Cocher la case si le résultat de l'essai de l'installation est satisfaisant.

Annexe : Fiche d'attestation de mise en œuvre**COMPORTEMENT AU FEU
DES MATERIAUX ET DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION****1) ENTREPRISE****1) CHANTIER CONCERNE****3) DENOMINATION COMMERCIALE DES ELEMENTS MIS EN œuvre****4) LOCALISATION SUR LE CHANTIER****5) PIECES JUSTIFICATIVES**

(Notes de calcul, PV d'essais, Avis techniques)

NB. Joindre les pièces à l'attestation de mise en œuvre

Nom et signature du représentant
l'Entreprise de l'entreprise

Date et cache de

6) AVIS DE L'ORGANISME AGREE

Eléments de construction devant faire l'objet d'une attestation

Exutoires de fumées
Volets coupe-feu
Clapets coupe-feu
Gaine
Conduits d'air

Calorifuge
Extracteurs résistant au feu
Peinture
Isolants thermiques, phoniques
Détecteur de fumée de réseaux d'air

Z

6.5. Annexe 5 : Fiche signalétique des équipements

PRODUCTION D'EAU GLACEE

[illegible]

[illegible]

POMPE DE CIRCULATION.

INSTALLATEUR		
Metteur au point :	Repère /	Bâtiment :
NOMS : .....	.....	.....
VISA : .....	.....	Niveau :
Date mesure : .....	.....	.....
Appareils mesure.....	.....	Secteur :

	VALEURS THEORIQUES	VALEURS PLAQUEES	VALEURS MESUREES
CARACTERISTIQUES MOTEUR			
Constructeur :			
Numéro de série :			
Vitesse (t/min)			
Type :			
Puissance :			
Cosinus :			
Classe :			
Intensité nominale (A)			
Tension entre phase (V)			
Réglage thermique (A)			
Référence relais			
Type démarrage			
CARACTERISTIQUES POMPE			
Constructeur :			
Type :			
Numéro de série			
Diamètre de roue			
Vitesse de rotation (t/min)			
Débit l/h			
Hauteur manométrique (kpa)			
Pression aspiration (kpa)			
Pression refoulement (kpa)			
CARACTERISTIQUES TRANSMISSION			
Type accouplement			
Alignement			
Vérification mise en œuvre			

VENTILATEUR CTA.....

INSTALLATEUR		
Metteur au point :	Repère /	Bâtiment :
NOMS : .....	.....	.....
VISA : .....	.....	Niveau :
Date mesure : .....	.....	.....
Appareils mesure.....	.....	Secteur :

	VALEURS THEORIQUES	VALEURS PLAQUEES	VALEURS MESUREES
CARACTERISTIQUES MOTEUR			
Constructeur :			
Numéro de série :			
Vitesse (t/min)			
Type :			
Puissance :			
Cosinus :			
Classe :			
Intensité nominale (A)			
Tension entre phase (V)			
Réglage thermique (A)			
Référence relais			
Type démarrage			
CARACTERISTIQUES POMPE			
Constructeur :			
Type :			
Numéro de série			
Diamètre de roue			
Vitesse de rotation (t/min)			
Débit l/h			
Hauteur manométrique (kpa)			
Pression aspiration (kpa)			
Pression refoulement (kpa)			
CARACTERISTIQUES TRANSMISSION			
Type accouplement			
Alignement			
Vérification mise en œuvre			

DESIGNATION	VALEUR DE CONSIG NE	VALEUR DE DECLENCHEMENT CONTROLEE
<u>VASE D'EXPANSION</u> - Repère - Localisation - Marque - Type - Capacité - Pression de service - mini - max - i		
<u>SOUPAPE DE SECURITE</u> - Repère - Localisation - Marque - Type - Capacité - Pression de service		
<u>PRESSOSTAT MANQUE D'EAU</u> - Repère - Localisation - Marque - Type - Plage de fonctionnement - Valeur de réglage		
<u>CONTROLEUR DE CIRCULATION</u> - Repère - Localisation - Marque - Type - Fonctionnement		
<u>MANOMETRE A CONTACT</u> - Repère - Localisation - Marque - Type - Pression haute - Pression basse		

6.6. Annexe 6 : Fiche signalétique des équipements

FGEFF				
Fiche Gestion d'un Equipement contenant des Fluides Frigorigènes				
☐ CREATION ☐ MODIFICATION ☐ SUPPRESSION				
Marque Modèle Fabricant			Référence GMAO : ZG	
Puissance froid				
Fluide frigorigène	Type : GWP/ PRG : Quantité : Toxique : Oui ☐ Non ☐		Pression : Volume : Température max :	
Classification de l'ESP DESP 2014/68/UE Liste exhaustive: des récipients	Type	PS :	V (L):	Catégorie :
	Type	PS :	V(L) :	Catégorie :
	Type	PS :	V(L) :	Catégorie :
des tuyauteries	Type	PS :	DN:	Catégorie :
des accessoires de sécurité	Fabricant	Type	Tarage ou Réglage :	
Localisation de l'équipement	☐ CESTA Installation n° ☐ Autres : Bâtiment : Local :		Spécificité de la zone : ☐ Pyrotechnique ☐ ATEX ☐ Autres :	
	☐ Notice d'instructions, plan, documentation technique ☐ Déclaration de conformité de l'ESP		☐ Manuel de maintenance ☐ Identification des accessoires de sécurité (Déclaration de conformité, certificat de tarage) ☐ PV de Remplissage fluide frigorigère ☐ Contrôle d'étanchéité ☐ PV de mise en service de l'Equipement ☐ Si risque Anoxie ou ATEX : Fournir calcul selon NF EN378	
Documents à fournir en vue de la constitution du dossier d'exploitation et du plan d'inspection	☐ Autres :			
Présence du marquage CE	☐ Oui ☐ Non			
Photo du marquage de l'ESP				
Formulaire à transmettre avec le DOE				

Version 10/06/24

6.7. Annexe 7 : Fiche de Gestion des Equipements du Centre

REFERENCE ACTIF			LOCALISATION DE L'ACTIF				FONCTIONNALITE DE L'ACTIF		CARACTERISTIQUES STANDARDS					CONFIGURATION DEFINITIVE				
Code actif	Etiquette Patrimoine	Désignation	Site	Bâtiment	Local	Localisant proche	Repère	Observation	Marque	Modèle	Type	N° Série	Date de réception	Sans changement	Suppression	Déplacement vers local	Remis à l'EEI (magasin)	Remplacement par nouveau

6.8. Annexe 8 : Analyse fonctionnelle de régulation

ANALYSE FONCTIONNELLE Rep :								Module R Rep :			
2DOCUMENTS UTILISES:											
			SUPERVISION								
			ALARMES			T.L.		ACQUIT.			
REPERE	CAPTEUR/ACTIONNEUR	TYPE	LECT.	S.H.	S.B.	LECT.	ALARM.	ACTION	REACTION	MAN.	AUTO.
	Sonde soufflage	TP	x	x	x	x		- Lect./Rég. V3V chauffage.			x
	Sonde reprise	TP	x	x	x	x		- Lect./Rég. ambiance.			x
	Décalage de	TP	x	x	x	x		- Lect. décalage CT/Amb.			x
	consigne	PA	x	x	x	x		- Lect./Rég. Variateur.			x
	Sonde pression soufflage	DEF	x	x	x	x	x	- Encrassement filtre.			x
	Alarme pression soufflage	DEF	x			x	x	- Arrêt moteur.			
	Asservissement Di ou CCF							- Inhibition défaut P.A .		x	
								- Fermeture registre.			
								- Inhibition défaut.		x	
								- Arrêt moteur.			
	T. antigel	DEF	x			x	x	- Inhibition défaut P.A .		x	
	Surchauffe							- Fermeture registre.			
								- Ouverture vanne chaud.			
								- Fermeture vanne froid.			
								- Arrêt moteur.			
	Pressostat S. manque d'air	DEF	x			x	x	- Inhibition défaut P.A .		x	
								- Fermeture registre.			
	Dijonction S.	DEF	x			x	x	- Fermeture vanne chaud.			
								- Arrêt moteur.		x	
								- Arrêt moteur.			x

ANALYSE FONCTIONNELLE										
CONSIGNES ANALOGIQUES/LOGIQUES										
		SUPERVISION				T.L.				
REPERE	FONCTION	LECTURE	CT/CH	CP	CM	LECTURE	CT	CP	CM	VALEUR
	Consigne t° soufflage	x	x			x	x			
	Consigne t° ambiante	x	x			x	x			
	Consigne t° limite basse S	x				x	x			
	Consigne t° limite haute S	x				x	x			
	Consigne pression	x		x		x		x		
	soufflage Consigne			x		x		x		
	pression "filtre"									
	Arrêt forcé CTA	x			x				x	
	Acquittement	x			x				x	
	alarme									

Liste des points contrôlés	ROLE	ACTION	TERMINAL
Info DI	Reprend l'information venant de la détection incendie	L'installation est arrêtée de façon électromécanique. L'automatisme ne fait que confirmer cet arrêt	Provoque une alarme sur le terminal. réarmable par l'utilisateur. Remise en service localement uniquement
Position clapet coupe-feu	Signale la fermeture du clapet coupe-feu	L'installation est arrêtée de façon électromécanique. L'automatisme ne fait que confirmer cet arrêt	Provoque une alarme sur le terminal. réarmable par l'utilisateur. Remise en service localement uniquement
Sonde température ambiante	Mesure la température ambiante du local	Agit progressivement sur les vannes chaude ou froide en fonction d'un point de consigne	Provoque une alarme limite température haute – limite température basse sur le terminal. Reset automatique du défaut sur l'armoire 1
Sonde hygrométrie ambiante			
Sonde limite de soufflage			
Pressostat manque d'air			
Thermostat de sécurité			
Défaut ventilateur de soufflage			
Défaut encrassement de filtre			
Défaut humidificateur			
Commande vanne 3 voies froide			

6.9. Annexe 9 : Paramètres de supervision

LOCAL	Entrées analogique	Sorties analogiques	Sorties TOR	Alarme	Télécommande (Acquittement)
CTA 1 (EXEMPLE)	T° : soufflage T° : ambiante Hygrométrie ambiante	Vanne "chaud" + position manuelle Vanne "froid" + position manuel	Etat ventilation + registre de reprise	Seuil T° ambiance basse Seuil T° haute Seuil hygrométrie basse Seuil hygrométrie haute Manque d'air soufflage Thermostat sécurité Disjonction ventilation Alarme encrassement filtre Disjonction humidificateur	<u>Acquittement</u> T° haute T° basse Hygrométrie haute Hygrométrie basse
CTA 2					
CTA 3					

6.10. Annexe 10 : Fiche de Gestion des Equipements du Centre

REFERENCE ACTIF			LOCALISATION DE L'ACTIF				FONCTIONNALITE DE L'ACTIF		CARACTERISTIQUES STANDARDS					CONFIGURATION DEFINITIVE				
Code actif	Etiquette Patrimoine	Désignation	Site	Bâtiment	Local	Localisant proche	Repère	Observation	Marque	Modèle	Type	N° Série	Date de réception	Sans changement	Suppression	Déplacement vers local	Remis à l'EEl (magasin)	Remplacement par nouveau

6.11. Annexe 11 : Cartouche type

A				
IND.	NATURE DE LA MODIFICATION	DATE	Dessiné par :	Vérifié par :
 CESTA		Adresse : Service Technique et Logistique 15 avenue des Sablières CS 60001 33116 LE BARP CEDEX Tél : 05 57 04 42 23		
Site : CESTA	Zone de site :	Bâtiment :	Niveau :	Code logistique :
Classification :		DIFFUSION RESTREINTE Ce document est la propriété du CEA et ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation.		
Titre :				
Fichier :				
Echelle :	Format :	Nombre de folios :		
Numéro qualité :				

DIFFUSION

UNITÉ	NB D'EX.	INTÉRESSE (SI BESOIN)	PAPIER (*) OU MESSAGERIE (PDF)
Destinataires :			
CEA/DAM/DIF/DPII/SIA	1	Y. VOLLAIRE	PDF
CEA/CESTA/DAO/STL	1	K. BOTTERO	PDF
CEA/CESTA/DAO/STL	1	G. AGNES	PDF
CEA/CESTA/DAO/STL/GTIS	1	MC. COURNIL	PDF
Copies :			
CEA/CESTA/DAO/STL		Chrono émetteur	*