



CEA/CESTA/DAO/STL DO 469 07/10/24  24ZZAL000563 diffusé le : 07/10/24	Page : 1/93
Cahier des Spécifications Techniques Générales (C.S.T.G) sur le périmètre Climatisation du CEA/CESTA	

SIG MCVK9 ZAL CDC 24000563 A

EMETTEUR	
Nom Unité Fonction	BOTTERO Karine DAO/STL Chef du Service Technique et Logistique
Date Signature	
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 MCVK9 ZAL CDC 24000563 A			
Nature : CDC	Référence : CESTA/DAO/STL DO469-24	Date : 07/10/2024	Nombre de pages: 93
Rédacteur : GRANGEAUD Xavier			
Titre : Cahier des Spécifications Techniques Générales (C.S.T.G) sur le périmètre Climatisation du CEA/CESTA			
Résumé : Le CSTG TRAITEMENT d'AIR et CLIMATISATION est applicable à la réalisation de toutes les installations de Refroidissement seul et de chauffage et refroidissement 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 – Climatisation – Traitement d'air			

REPERTOIRE DES EVOLUTIONS			
INDICE	DATE	NATURE DES EVOLUTIONS	PAGES MODIFIEES
A	07/10/2024	Edition initiale	-
La version applicable est le document au dernier indice			
ARCHIVAGE DE LA VERSION PERIMEE		TRANSFERT BCA	☐
		ELIMINATION	☐

VERIFICATION ET APPROBATION DE DOCUMENT			
INDI CE	FONCTION	NOM DE L'APPROBATEUR	UNITE
A	08/10/2024	CATRICE	CEA/CESTA/DAO/STL/GPPQS
A	08/10/2024	BOTTERO	CEA/CESTA/DAO/STL
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. Documents à fournir	5
1.3.2. Présentation des documents	7
1.3.3. Matériel et échantillons	7
1.3.4. Modifications d'installations existantes	8
1.3.5. Vérification des documents	8
1.3.6. Marques et types de matériels	9
1.3.7. Prestations d'électricité	9
1.3.8. Visite des lieux	9
2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	9
2.1. Objectifs et performances attendues	9
2.2. Détermination des Besoins	10
2.3. Production de froid	11
2.3.1. Groupes FROID	11
2.3.2. Dimensionnement	12
2.3.3. Condenseur à air	16
2.3.4. Fluides frigorigènes utilisables	17
2.3.5. Production Eau glacée Spécifique - LMJ	19
2.4. Distribution	21
2.4.1. Le réseau de production dit réseau primaire	21
2.4.2. Le réseau de distribution dit réseau secondaire	21
2.4.3. Cas particulier de la distribution bâtiment LMJ	22
2.4.4. Prescriptions Distribution	24
2.4.4.1.3. PRESCRIPTION D'INSTALLATION	25
2.4.5. Tuyauteries - canalisations	26
2.4.6. Ouvrages extérieurs en caniveaux	35
2.4.7. Robinetterie	37
2.4.8. Dispositifs "Expansion – Sécurité"	38
2.4.9. Remplissage des installations	40
2.4.10. Décantation	43
2.4.11. Organes de contrôles	43
2.4.12. Peinture - Calorifuge	45
2.4.13. Repérages	46
2.4.14. Compteur d'énergie	47
2.5. Appareils sur circuit d'eau (ventilo-convecteurs)	48
2.5.1. Ventilo-convecteurs 2 tubes	49
2.5.2. Ventilo-convecteurs 2 tubes – 2 fils	49
2.5.3. Ventilo-convecteurs 4 tubes	49
2.5.4. Prescriptions communes	49
2.5.5. Différents type d'installation	51
2.5.6. Raccordement hydraulique	52

2.5.7.	Régulation	52
2.5.8.	Raccordement électrique	53
2.5.9.	Niveau Sonore	53
2.5.10.	Liaisons filaires	53
2.6.	Centrale de Traitement d'air	53
2.6.1.	Conception des installations	53
2.7.	Ventilateurs	61
2.7.1.	Conception des installations	61
2.7.2.	Prescription d'installation	63
2.8.	Filtration	65
2.8.1.	Conception des installations	65
2.8.2.	Dimensionnement et qualité	65
2.8.3.	Prescription d'installation	66
2.9.	Humidificateur	67
2.9.1.	Conception de l'installation	67
2.9.2.	Dimensionnement	67
2.9.3.	Prescription d'installation	67
2.10.	Appareils Autonomes	69
2.10.1.	Conception des installations	69
2.10.2.	Prescriptions d'installations Communes	70
2.10.3.	Climatiseur à détente directe mono split	72
2.10.4.	Climatiseur à détente directe Multi split	72
2.10.5.	Système de climatiseur à Volume de Réfrigérant Variable (VRV)	73
3.	ANNEXES	78
ANNEXE 1 :	FICHE DE CONTROLE DES PERFORMANCES AERAULIQUES	78
ANNEXE 2 :	FICHE DES ESSAIS COPREC	82
ANNEXE 3 :	FICHE D'ATTESTATION DE MISE EN ŒUVRE	84
ANNEXE 4 :	FICHE SIGNALETIQUE DES EQUIPEMENTS	85
ANNEXE 5 :	FICHE DE GESTION DES EQUIPEMENTS DU CENTRE	86
ANNEXE 6 :	CARTOUCHE TYPE	87
ANNEXE 7 :	SCHEMAS V.M.C.	88
ANNEXE 8 :	NORMALISATION ET REGLEMENTATION	90
	NORMES ET TEXTES	90
	GLOSSAIRE	91
ANNEXE 9 :	MARQUES ET TYPES DES EQUIPEMENTS	92

1. GENERALITES

1.1. OBJET

Le présent cahier est applicable à la réalisation de toutes les installations de Climatisation et Climatisation / Chauffage du site du CEA/CESTA, y compris du LMJ et du TEE. Il définit les principes généraux applicables et le matériel utilisé sur les opérations de technicité courante.

Pour les installations plus complexes ou spécifiques, il est complété, précisé ou modifié par un Cahier des Charges spécifique.

1.2. REGLEMENTATION

Les matériels et les installations satisfont aux normes, décrets et règlements en vigueur à la date de signature du marché.

1.3. MODALITES D'EXECUTION DES TRAVAUX

1.3.1. 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.

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 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'analyse fonctionnelle des installations ;
- Les notes techniques telles que :
 - 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 contrôlés par l'entreprise avant transmission au CEA/CESTA ;
- Tous les documents et repérages concernant l'installation à jour, à transmettre au Service Technique et Logistique 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), 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 (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) 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 fichiers de programmation des automates de régulation sur CD ROM.

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 lors de la réception :

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

Prise en compte des équipements sous pression :

- **En phase conception :**
- 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 groupes froids 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'un 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. 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.

- A la réception des travaux

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 Fluides Frigorigènes (FGEFF),
- 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 frigorifique (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.

1.3.2. 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...).

1.3.3. Matériel et échantillons

Avant de débiter les travaux (*a minima* trois semaines avant si aucun jalon n'est précisé au cahier des charges), le Titulaire du marché soumet à l'approbation du CEA/CESTA la liste complète et détaillée du matériel.

Le matériel mis en œuvre portera la marque nationale de conformité aux normes AFNOR, NF, EUROVENT et NFC USE pour la prestation électrique.

Les avis techniques délivrés par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) ou autres organismes agréés doivent dater de moins de cinq ans. Le Titulaire du marché propose un matériel :

- Robuste ;
- D'un entretien aisé (facilité d'accès, interchangeabilité des pièces consommables) ;
- Comportant des organes dont la fabrication doit être maintenue dans le temps pour un réapprovisionnement éventuel.

Une liste du matériel installé doit être soumise à la validation du Service Technique et Logistique du CEA/CESTA, à la maîtrise d'œuvre et à l'organisme de contrôle. Cette liste porte sur l'ensemble des matériels mis en œuvre.

1.3.4. Modifications d'installations existantes

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

Le matériel déposé reste la propriété du CEA/CESTA. Son transport et son rangement, assignés par le Service Technique et Logistique du CEA/CESTA, incombent au Titulaire du marché.

Avant la dépose de l'installation existante, le Titulaire du marché prend à sa charge tous les travaux ou installations nécessaires à son remplacement ou sa modification ainsi que les déplacements, les protections contre les chocs, les projections, les poussières et les raccordements hydrauliques ou aérauliques éventuels en vue de la continuité de fonctionnement de l'ancienne installation durant la réalisation des travaux.

Notamment la mise en place de polyane de protection des grilles de prise d'air ou de rejet d'air.

Pendant les travaux, le Titulaire du marché maintient les lieux en état de propreté.

En fin de travaux, le Titulaire du marché doit assurer le nettoyage complet de l'installation y compris conduits d'air et centrale d'air.

1.3.5. Vérification des documents

Le Titulaire du marché 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'il jugerait insuffisants, inexacts, omis ou mal indiqués, ou contraires aux règles administratives à respecter. Il doit faire, dès son offre, toutes les rectifications éventuellement nécessaires et en inclure les incidences financières dans son prix forfaitaire.

Avant toute exécution, le Titulaire du marché doit vérifier les plans, la désignation des locaux dans lesquels il doit intervenir, ainsi que tous les documents graphiques qui lui sont remis.

Faute de se conformer à ces prescriptions, il devient 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 CSTG ne pouvant prétendre à la description détaillée de toutes les opérations, le Titulaire du marché ne peut, 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.

1.3.6. Marques et types de matériels

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

D'autres marques peuvent être proposées dans les Cahiers des Charges propres à chaque réalisation.

Les qualités technologiques et techniques des matériels proposés doivent être au-moins équivalentes 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.

1.3.7. Prestations d'électricité

L'ensemble des prestations d'électricité est conforme au CSTG « électricité courant basse tension » et CSTG « CEM » du CEA/CESTA.

1.3.8. Visite des lieux

Avant l'établissement de son offre, le Titulaire du marché a eu l'obligation de se rendre sur place et de prendre connaissance des lieux et des installations ainsi que des fluides mis à disposition.

Il doit par la même communiquer les besoins particuliers en énergie et autres fluides dont il a besoin pour la durée de ses travaux et en vérifier la disponibilité sur le site auprès des exploitants.

2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

2.1. Objectifs et performances attendues

Le présent CSTG se rapporte aux installations de climatisation et de Climatisation/Chauffage réalisées sur le site du CEA/CESTA.

Les systèmes de traitement d'air ont pour objectif de permettre de contrôler les paramètres suivants :

- La Température
- L'hygrométrie
- La qualité de l'air : Filtration, renouvellement, extraction des polluants
- La pression

Le Présent CSTG se concentre sur la description des systèmes permettant de réguler la température et l'hygrométrie des locaux Climatisés.

Ces principes d'installation répondent aux exigences de la réglementation en vigueur portant sur le renouvellement d'air neuf des locaux à pollution spécifique et non spécifique.

Ils répondent par référence aux documents normatifs et réglementaires en vigueur.

Les systèmes mis en œuvre peuvent uniquement fonctionner en refroidissement ou en refroidissement + chauffage.

Sur le site du CESTA, en l'absence de préconisations particulières, les locaux climatisés doivent être maintenus à :

- Température d'ambiance de 19 ° C en Hiver
- Température d'ambiance de 26 ° C en Eté

Bien que l'hygrométrie ne fasse pas l'objet de spécifications, sauf dispositions particulières, on peut noter que pour le confort des occupants, celle-ci doit se situer entre 40 % et 60 %.

D'autres locaux peuvent être climatisés tels que les laboratoires, salles blanches, locaux serveurs, dans ces cas précis le cahier des charges propre à chaque projet spécifiera les conditions à maintenir.

Trois grandes familles de systèmes de climatisation peuvent se dégager :

- 1- Les systèmes autonomes ayant leur propre production de chaud et de froid dont les émetteurs sont installés en ambiance (ex : Split, Armoire de climatisation autonomes)
- 2- Les systèmes sur boucle d'eau pour lesquels la production de chaud et de froid sont centralisées mais dont les émetteurs sont installés en ambiance (ventilo-convecteurs, armoires de climatisation)
- 3- Les Centrales de Traitement d'air alimentées depuis une production de chaud et de froid centralisée avec distribution de l'air traité.

Ces systèmes peuvent participer au renouvellement d'air des locaux (ex : CTA, Gainable), la spécification du renouvellement en fonction de l'usage du local et du nombre d'occupants est décrite dans le **CSTG VMC**.

2.2. Détermination des Besoins

- Bilan Thermique

La détermination des besoins de froid ou de chaud d'un local ou pour un groupe de locaux sera réalisé au moyen d'un bilan thermique.

Les conditions de base prises en compte en l'absence de spécifications particulières sont :

	Hiver		Eté	
	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur
Température (en °C)	19	- 5	26	32
Hygrométrie (en % HR)	50	90	50	40

Un bilan d'été permettant de déterminer les besoins de froid prendra en compte les :

- Apports occupants
- Apports éclairage
- Apports machines
- Apports par ensoleillement
- Apports par transmission au travers des parois

- Apports dus aux infiltrations

Un bilan d'hiver permettant de déterminer les besoins de chauffage prendra en compte les :

- Déperditions par les parois, ponts thermique et vitrages
- Déperditions dus aux infiltrations et au renouvellement d'air

Une fois le bilan réalisé les besoins en froid et en chaud de chaque local sont connus et permettent d'adapter la puissance à installer.

2.3. Production de froid

2.3.1. Groupes FROID

La production de froid est réalisée sur site au moyen de groupe froids la liste des groupes figure en annexe 8.

En l'absence de spécifications particulières, les groupes devront être capables de fournir une eau glacée 7/12°C par 35 °C de température extérieure. Ces groupes de refroidissement seront préférentiellement à condensation par air.

Pour des applications particulières, les groupes types dry-cooler associés ou non à des groupes de refroidissement à condensation par eau seront possibles

Le choix de la technologie utilisée dépend principalement des niveaux de puissance nécessaire :

- $P < 50$ kW – en petite puissance les compresseurs rencontrés seront du type à Spiro Orbital (SCROLL), rotatif ou à piston
- $50 < P < 350$ kW - en moyenne puissance les groupes froids rencontrés seront du type à compresseur type SCROLL
- $350 \text{ kW} < P$ - en forte puissance les groupes froids rencontrés seront du type à vis ou centrifuges

Le choix des types de groupe est précisé au CCTP en fonction des gammes de puissance.

Les fluides frigorigènes sont traités dans le chapitre associé et sont éventuellement le choix du CCTP en fonction des gammes de puissance, de la réglementation et des besoins frigorifiques et température.

D'une façon générale, excepté pour les puissances ≤ 50 kW, les groupes sont à deux circuits frigorifiques indépendants assurant un minimum de 50% de secours.

Pour les puissances ≥ 500 kW, il doit être prévu deux compresseurs, deux circuits condenseurs et deux circuits évaporateurs lorsqu'une seule machine est prévue.

2.3.2. Dimensionnement

2.3.2.1. Régime de température d'eau glacée

Selon que le traitement terminal soit du confort ou du maintien de conditions climatiques précis, les températures de départ d'eau sont généralement de 5°C à 7°C avec Δt de 5°C.

Les besoins de process peuvent nécessiter des températures plus élevées ou plus faible, dans ces cas le CCTP précisera le régime d'eau nécessaire.

Les évaporateurs doivent être dimensionnés avec une réserve de puissance de 10% par rapport aux besoins établis par le calcul.

Le coefficient d'encrassement ne doit pas être inférieur à 0,008 W/m²/°C

Les pertes de charge sont ≤ 40 kPa pour les groupes puissance ≥ 600 kW.

Les machines seront dimensionnées en conformité à l'EN 14825

2.3.2.2. Régime de condensation

En air sur batterie sèche ou condenseur à air

- Température d'air : 35°C

Les condenseurs à eau doivent être surdimensionnés de 10%.

Le coefficient d'encrassement est au minimum de 0,0088 W/m²/°C.

Les pertes de charge sur l'eau sont ≤ 50 kPa pour des puissances ≥ 800 kW.

Efficacité Energétique en Réfrigération (EER) :

$$\text{EER} = \frac{\text{Puissance frigorifique produite}}{\text{Puissance absorbée}}$$

Conditions standard : Sortie d'eau glacée 7°C - air extérieur +35°C

Groupe monobloc ou groupe de production à piston ou SCROLL de puissance électrique >40 kW

Refroidissement par air	Performance minimum	EER 3,1
Refroidissement par eau"	"	EER 3,8

Groupe à vis et groupe centrifuge

Refroidissement par air	Performance minimum	EER 3,5
Refroidissement par eau	< 800 kW	EER 5
	> 800 kW	EER 5,3

Par référence, l'Efficacité Energétique en Réfrigération (EER) souhaité doit se rapprocher de celle de la certification EUROVENT.

Les coefficients EER devant être accompagnés du coefficient SEER intégrant les efficacités sur l'année calendaire de fonctionnement.

En réduction de puissance les groupes à vis et centrifuges doivent présenter des EER = 4 pour des valeurs de 30% de puissance nominale.

2.3.2.3. Débit d'eau - Débit d'air

Les débits d'eau mis en œuvre aussi bien côté condenseur qu'évaporateur répondent aux besoins définis par le constructeur et ne sont jamais inférieurs.

Les débits d'air des condenseurs doivent être ceux donnés par le constructeur dans les données techniques. Il doit être tenu compte d'une perte de charges due à l'encrassement des batteries sur les caractéristiques aérauliques des ventilateurs.

2.3.2.4. Automatisation - Contrôle

Les automatismes et les contrôles seront réalisés par automate programmable avec synoptique de visualisation.

Contrôle de la température de sortie d'eau glacée par PID.

Action corrective engagée avant l'arrêt automatique en cas de basse température de réfrigérant à l'évaporateur, haute pression de réfrigérant au condenseur, sur intensité moteur, et intensité moteur supérieure au point de consigne.

Arrêt automatique avec réarmement manuel en cas de basse température ou basse pression de réfrigérant à l'évaporateur, haute pression de réfrigérant au condenseur, haute température de refoulement au compresseur, haute température moteur, surintensité moteur, inversion de phase et faible débit d'huile.

Arrêt automatique avec réarmement automatique en cas de faible tension d'alimentation, d'absence de débit d'eau à l'évaporateur ou l'absence de débit d'eau condenseur.

Visualisation des paramètres de contrôle ainsi que des codes de fonctionnement de la machine.

Visualisation par diodes lumineuses du mode de fonctionnement de la machine. Unité équipée de manomètres indiquant les pressions d'évaporation et de condensation.

L'ensemble des défauts, démarrage, arrêt, seront en mémoire sur l'automate, un historique devant être accessible pour la maintenance.

Les fonctions anti-court cycle seront programmables depuis les bases du constructeur et devront être accessibles.

2.3.2.5. Régulation - Puissance absorbée

Groupe à piston 2 étages de puissance minimum par compresseur

Groupe à vis et centrifuge : La puissance absorbée du compresseur est linéaire par rapport à la demande de puissance frigorifique appelée avec un seuil minimum de 30% de la puissance nominale.

2.3.2.6. Charte de qualité

Toutes les unités sont sélectionnées, fabriquées, contrôlées et testées suivant les recommandations de la norme ISO 9001 et norme EUROVENT pour les puissances jusqu'à 750 kW.

2.3.2.7. Prescription d'installation

2.3.2.7.1. Groupe frigorifique en local technique

Ce Chapitre concerne les groupes monobloc à condensation par eau disposé en local technique ou les groupes à condenseur à air.

Chaque groupe doit être muni de :

- Plots anti-vibratiles à ressort déterminés en nombre et performance par le constructeur prenant en compte une fréquence propre < 15 Hz dans le cas d'installation courante et de < 8 Hz ou < 3 Hz dans le cas d'installation plus contraignante, celle-ci étant définie au CCTP.
- Des manchons souples de raccordement hydraulique dans le diamètre nominal de la tuyauterie.
- Des robinets d'isolement des raccordements hydrauliques.
- Des robinets de vidange de l'évaporateur et du condenseur (Ø 25 mini).
- Des thermomètres sur chaque aller et retour
- Des robinets de prises de pression latéraux en Ø 15, sur l'évaporateur et sur le condenseur.

Des contrôleurs de débit sur les retours de l'évaporateur et des condenseurs.

Selon le cas d'un clapet anti-retour et d'une vanne d'équilibrage TA-CONTROL lorsque les groupes sont montés "en boucle".

De robinets de purge des évaporateurs et condenseurs.

D'un tableau électrique et de régulation comprenant : un module de contrôle et de gestion à microprocesseur assurant les fonctions de régulation et de protection automatique fiable.

D'un contrôle de fluide frigorigène :

- Manomètre HP et BP
- Pressostat HP réglable
- Pressostat BP réglable

L'ensemble des valeurs est visualisé sur le coffret lui-même au niveau du régulateur, manomètre à cadran, etc...

En fonction des puissances électriques, les alimentations peuvent être soit directes depuis le tableau général du lot électrique, soit depuis le tableau du présent lot.

Dans tous les cas, les démarreurs, si besoin est, sont à la charge du présent lot.

Les liaisons frigorifiques sont pourvues de pièges à son à l'aspiration des compresseurs. Aucune liaison rigide n'est acceptée entre les échangeurs et les compresseurs.

Dans le cas de montage en SPLIT SYSTEM, les liaisons au condenseur doivent être réalisées en tenant compte :

- des hauteurs d'aspiration entre le condenseur et le groupe.
- des accidents de tracé pour les retours d'huile.
- des pièges à huile
- des pentes vers les raccordements
- du calorifuge sur la ligne d'aspiration pour éviter la condensation ou le givre.

La ligne de refoulement nue.

La disposition du condenseur par rapport au groupe doit être telle que les conduites soient courtes (pertes de puissance lorsque les conduites sont longues).

* Régulation

Chaque groupe est pourvu de sa propre régulation par automate. Les paramètres suivants sont à prendre en compte :

- température d'entrée eau de l'évaporateur
- température de sortie eau de l'évaporateur
- température d'entrée eau du condenseur
- température de sortie eau du condenseur

La ventilation du local doit respecter la norme NFE 35-400 :

Les locaux techniques avec groupes doivent posséder des systèmes de ventilation naturelle ou mécanique efficaces pour empêcher une élévation trop importante de la température ambiante et éviter toute concentration de vapeur en cas de pertes de fluide frigorigène. La norme NF E 35-400 donne les indications suivantes :

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

En ventilation naturelle : $F = 0,14 \sqrt{G}$ 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, **V**, le débit d'air (m³/h) et **F** la surface (m²) de la section libre.

La charge G doit se calculer pour chaque installation. La ventilation doit également tenir compte des pertes de chaleur des moteurs d'entraînement. Extraction au niveau du sol, les fluides frigorigènes halogénés étant plus lourds que l'air. La ventilation de la salle des machines doit être également capable d'évacuer la chaleur produite par des moteurs d'entraînement normaux sans que la température ambiante ne dépasse 40°C. Dans les cas critiques, il est préférable de prévoir des moteurs à refroidissement à eau ou des moteurs standards à refroidissement incorporé.

Les locaux techniques devraient se situer autant que possible au rez de chaussée, l'une de ses parois devant être une paroi extérieure. Cette disposition facilite l'amenée du matériel surtout lorsqu'il s'agit de groupes frigorifiques importants montés d'usine.

Pour plus de détails, voir également la NF EN 378 "Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur" :

- Partie 1 : exigences de base, définitions, classification et critères de choix
- Partie 2 : conception, construction, essais, marquage et documentation
- Partie 3 : installation in situ et protection des personnes
- Partie 4 : fonctionnement, maintenance, réparation et récupération

2.3.2.7.2. Groupe frigorifique monobloc à condensation par air

Ils sont généralement installés en terrasse ou sur terre-plein.

* **Sur terre-plein**

Des précautions acoustiques sont à prendre en compte.

Une aire doit être délimitée autour de l'appareil et doit être grillagée.

L'implantation doit être éloignée de la végétation pour éviter les entraînements de feuilles sur les condenseurs.

Dans le cas de plusieurs groupes, un écartement suffisant doit être observé pour la maintenance et éviter les recyclages d'air ainsi que dans le cas de proximité d'une paroi verticale.

* **En terrasse**

Dans ce cas, les impératifs sont d'ordre vibratoire ce qui implique une étude technique (charges, matériau, basse fréquence de rupture). La hauteur d'installation devra permettre d'entretenir la couverture sous le groupe froid.

Les accès doivent être conçus pour une intervention en toute sécurité et un aménagement de l'espace étudié pour la manutention de pièces lourdes (Protection particulière de l'étanchéité avec dalle autour de la machine - Répartition des charges), protection périmétrique dans le cas de terrasse sans garde-corps.

2.3.3. Condenseur à air

2.3.3.1. Conception de l'installation

L'installation des condenseurs à air est soumise aux règles du syndicat des constructeurs UNICLIMA et aux recommandations et normes EUROVENT.

Les condenseurs à air sont à ventilateurs hélicoïdes ou centrifuges.

2.3.3.2. Dimensionnement

Les "Dry cooler" sont sélectionnés pour des températures d'eau de 45°C à l'entrée pour 38°C à la sortie.

La température de l'air est de 37°C à 40°C suivant l'implantation.

Le site d'implantation est à prendre en compte notamment au niveau des terrasses mal drainées par le vent.

Dans le cas de ventilateurs hélicoïdes ceux-ci ont une vitesse de rotation de 560 t/min maximum en zone sensible et 720 t/min en zone moins sensible. Les vitesses supérieures ne sont pas admises. Ces vitesses sont données à titre indicatif, en fonction des diamètres de viroles et du nombre de pales des ventilateurs.

Dans le cas de ventilateurs centrifuges, il est prévu des pièges à son à l'entrée et sortie du condenseur en vue d'obtenir un niveau sonore acceptable, ce dernier répondant au valeur fixée au chapitre 2.1.25 "Niveaux sonores".

Dans tous les cas le niveau de pression sonore résiduel au niveau des grilles de prise d'air, de rejet d'air sont conforme à l'énoncé du chapitre 2.1.25 "Niveaux sonores".

Les vitesses d'air sur les sections frontales des condenseurs sont inférieures à 4 m/s.

Le nombre de rangs est généralement de trois afin de limiter les pertes de charge sur l'air et faciliter le nettoyage.

2.3.3.2.1. Condenseur à air avec ventilateurs axiaux

Il est constitué :

- d'un châssis support
- d'une batterie horizontale ou montée en "V" formée de tube cuivre et ailettes aluminium
- Le pas des ailettes n'est pas inférieur à 2 mm pour 3 rangs et de 2,5 mm au-delà.
- Les épaisseurs de tube cuivre sont de 10/10ème dans les coudes et épaisseur. 7/10ème dans les longueurs droites.
- Les tubes sont de Ø 16 mm
- Les épaisseurs des ailettes sont de 0,25 mm
- Les collecteurs de fluide frigorigène sont en extrémité distribuant un ou deux circuits suivant les gammes.
- Des ventilateurs axiaux avec moteur en bout d'arbre monté sur viroles avec plots antivibratiles.
- Des grilles protègent les hélices.
- Un interrupteur monté sur la machine permet l'arrêt de l'ensemble des ventilateurs pour la maintenance.
- La régulation est faite par mise en marche des ventilateurs en cascade.
- Les canalisations de fluides frigorigènes sont raccordées aux collecteurs avec au moins une partie coudée pour absorber les dilatations et les vibrations éventuelles.
- D'une façon générale les condenseurs sont montés sur plots avec assise par dalle ou longrine devant être de parfaite planimétrie

Nota

Dans le cas des grandes dimensions des précautions particulières doivent être prise lors du levage à la grue pour éviter les déformations.

2.3.3.2.2. Condenseur à air avec ventilateurs centrifuges

Dans ce cas, la ou les batteries sont montées dans un réseau d'air.

- Elles sont de même constitution que celle décrite précédemment en 2.3.2.3.1.
- Le ventilateur est dimensionné pour assurer le débit minimum d'air indiqué par le constructeur.
- Il peut être à débit variable (1 à 2 vitesses ou variateur) pour répondre aux besoins de puissance.
- Le ventilateur peut être double ouïe en caisson ou simple ouïe, il sera de préférence à turbine à réaction.
- Un contrôleur de débit est prévu pour asservir le groupe en cas de manque d'air.
- Un pressostat permet de déclencher un seuil d'alarme en cas d'encrassement de la batterie.
- Dans le cas de montage de piège à son, un caisson de détente sera prévu entre la batterie et les baffles (400 à 600 mm).

2.3.4. Fluides frigorigènes utilisables

Les fluides frigorigènes utilisés sont des fluides à faible pouvoir de réchauffement global. En effet, la réglementation F-GAS a défini un calendrier d'interdiction d'utilisation des fluides frigorigènes à fort PRG. A partir de 2030, les fluides frigorigènes dont le PRG sera > 150 seront interdits pour les installations neuves. Les groupes préconisés dans ce document seront donc chargés préférentiellement 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 $750 > \text{PRG} > 150$ est encore nécessaire. Mais lorsque le choix sera possible les fluides au $\text{PRG} < 150$ seront à privilégier. Le tableau ci-dessous indique les fluides pouvant être utilisés et ceux communément utilisés aujourd'hui qui seront interdits après 2030 :

Fluides Frigorigènes	Potentiel de Réchauffement Global (PRG)	Avantages	Inconvénients	Classe selon NF EN 378 : 2017	Année Interdiction de mise sur le marché par la F-GAS
R-290 (PROPANE)	3	Bonne propriétés thermodynamiques	Inflammable classé A3	A3 – faible toxicité et fortement inflammable	-
R-717 (NH3)	0	Bonne propriétés thermodynamiques	Inflammable, explosif, corrosif (notamment pour le cuivre), suffocant à partir de 25 ppm	B2L toxique et légèrement inflammable	-
R-744 (CO2)	1	Bonne propriétés thermodynamiques	En milieu fermé risque d'anoxie, pression de fonctionnement très élevée (80 – 100 Bar au condenseur)	A1 faible toxicité et ininflammable	-
1234ze	6	Bonne propriétés thermodynamiques	Légèrement inflammable	A2L – faible toxicité et légèrement inflammable	-
1234yf	4	Bonne propriétés thermodynamiques	Légèrement inflammable	A2L – faible toxicité et légèrement inflammable	-
R-454B	466		Légèrement inflammable	A2L – faible toxicité et légèrement inflammable	2030
R-32	675		Légèrement inflammable	A2L – faible toxicité et légèrement inflammable	2030
R-134a	1430			A1 faible toxicité et ininflammable	2027
R-410a	2088			A1- faible toxicité et ininflammable	2025

A la lecture de ce tableau, les fluides qui sont difficilement utilisable sur le CESTA sont :

- 1- Les fluides obsolètes en rouge dans le texte
- 2- Les fluides ayant des contraintes difficilement acceptables en bleu dans le tableau

2.3.5. Production Eau glacée Spécifique - LMJ

Rôle fonctionnel

L'installation a pour rôle de produire et distribuer l'Eau Glacée pour fournir la puissance nécessaire appelée par les sous-stations du bâtiment LMJ. Les principales utilisations (bâtiments LMJ et Maintenance) sont :

- Refroidissement de l'air (contrôle des températures)

- Déshumidification de l'air (contrôle de l'hygrométrie)

- Refroidissement des procédés via des échangeurs (salle d'expérience : sujétions dont pompage primaire - Hall Laser : eau DI MPA, groupes pompage primaire, compresseurs Hélium, pompes cryogéniques secondaires)

Présentation de l'installation

La production d'eau glacée se trouve dans le local G20 du bâtiment Servitude situé à côté du LMJ.

La production est réalisée avec 5 groupes d'eau glacée, dont deux groupes froids à ammoniac d'une puissance unitaire de 5400 kW installés dans le local G20, et trois groupes froids au R134a à condensation par air d'une puissance unitaire de 1340 kW installés en toiture du bâtiment servitude.

Ces groupes débitent sur une boucle primaire découplée du réseau principal par un by-pass et une bache tampon.

La distribution d'eau glacée, dont les pompes sont situées dans le local G20, alimente le réseau principal d'eau glacée circulant en périphérie du bâtiment LMJ à partir de la bache tampon.

Un deuxième réseau distribution est prévu ultérieurement pour le bâtiment Maintenance à partir d'attentes disponibles sur cette même bache tampon.

Cette boucle d'eau glacée fonctionne pour un **régime d'eau nominal à pleine puissance de 4,5°C/9,5°C, à débit de distribution constants.**

Cette installation se décompose de différents ensembles fonctionnels :

- 2 ensembles Groupe d'eau glacée à ammoniac (réseau évaporateur, réseau condenseur et tours de refroidissement)

- 3 ensembles Groupe d'eau glacée monoblocs à condensation par air

- 1 ensemble Distribution Eau Glacée avec :

 - 2 ensembles de pompes de distribution

 - 1 ensemble Maintien de Pression

 - 1 ensemble de pompes doseuses (pour réseaux condenseur et réseau eau glacée)

 - 1 ensemble de 2 recycleurs de traitement d'air

 - 1 ensemble sécurité NH3 / Désenfumage

Ensemble Groupes

Un ensemble Groupe d'eau glacée à ammoniac se compose de :

Un groupe ammoniac GF PEG G20 0x 5470 kW unitaire

1 pompe évaporateur P PEG GFx 01 de 941 m³/h

Une vanne 2 voies isolement motorisée VIM PEG GFx 01 en entrée de groupe

Un ensemble de 2 tours de refroidissement évaporatives TR CEC TE 0x avec batterie anti-panache dont les bacs sont mis en commun par une tuyauterie de liaison

1 pompe condenseur sur variateur P CEC GFx 01 de 1 091 m³/h avec filtration cyclonique FCY CEC GFx 01 montée en by-pass

Un ensemble (commun aux 2 tours de refroidissement) de gestion de niveau d'eau avec contrôle de qualité d'eau)

Un ensemble de tuyauterie et accessoires (vannes, filtres, manchons anti-vibratiles, soupapes, ...) permettant la liaison et le montage des différents éléments

Un ensemble de capteurs et actionneurs pour le contrôle commande.

Un ensemble Groupe d'eau glacée monobloc à condensation par air se compose de :

Un groupe au R134a GF PEG TE 0x 1340 kW unitaire

1 pompe évaporateur P PEG GFx 0x de 230 m³/h

Une vanne 2 voies d'isolement motorisée VIM PEG GFx 01 en entrée de groupe

Un ensemble de tuyauterie et accessoires (vannes, filtres, manchons anti-vibratiles, soupapes, ...) permettant la liaison et le montage des différents éléments

Un ensemble de capteurs et actionneurs pour le contrôle commande.

Les cinq groupes sont pilotés en cascade afin d'assurer une puissance de production en adéquation avec la puissance appelée par les sous-stations.

Ensemble Maintien de pression

L'ensemble Maintien de pression GMP DEG G20 01 se compose de :

3 pompes de mise en pression / appoint

1 bâche alimentée en eau adoucie

un ensemble de tuyauterie et accessoires permettant l'appoint ou la décharge en eau à proximité de la bâche tampon

un ensemble de capteurs (niveaux / pressions) et actionneurs (vannes / soupapes) pour le contrôle commande.

L'ensemble Maintien de pression contrôle et ajuste en permanence la pression dans le réseau d'Eau Glacée par rapport à une consigne définie à la mise en route des installations.

Pour plus de détails, le système est décrit dans les documents suivants disponible sous SIROCO :

Documentation Technique Système – Réseaux d'eau – CSP00243

Analyse fonctionnelle production et distribution eau glacée - Boucle principale **LMJ-40000-H60-2NT-OMRB6009I**

Schéma de principe production Eau glacée LMJ 42211 25Z 2 SP OM EC 7501

2.4. Distribution

Il n'existe pas sur site (exception du LMJ) de réseau de FROID alimentant un nombre important de bâtiments comme c'est le cas pour les réseaux de chaleur.

Les réseaux rencontrés sont souvent dédiés à un bâtiment voir 2 (cas du 419 et 423) architecturé selon :

- Le réseau de production dit réseau primaire
 - Le réseau de distribution dit réseau secondaire
 - Pour le LMJ, le réseau alimentant un nombre de locaux très important, un réseau tertiaire est installé
- Des exemples de schémas types figurent en annexe 9.

2.4.1. Le réseau de production dit réseau primaire

Le réseau de production comprend :

- le (les) groupe(s) de production d'eau glacée,
- les pompes de circulations,
- une bouteille de mélange et/ou un échangeur,
- les organes de sécurité, d'isolement et de régulation ainsi que l'instrumentation.

Ce réseau fonctionne, sauf dispositions spécifiques, à un régime d'eau de 7/12 °C. Dans la mesure du possible, le fonctionnement est à débit variable asservi à la demande en froid des groupes afin de pouvoir minimiser l'énergie consommée par les pompes.

La bouteille de découplage hydraulique reliant le primaire au secondaire sera dimensionnée selon la règle des 2 D plus adaptée au réseau d'eau glacée de plus le volume de celle-ci sera dimensionné afin d'éviter les courts-cycles du (des) groupes de production d'eau glacée.

Dans le cas de réseaux fonctionnant à des régimes de température plus élevés (exemple : 10/15°C pour des équipements climatisant les locaux serveurs), on utilisera un échangeur de chaleur.

La tendance des fournisseurs de groupes de production d'eau glacée est de proposer d'intégrer en option un kit hydraulique remplissant le rôle du réseau primaire. Le choix de disposer d'un groupe intégré ou sur mesure sera spécifié dans le cahier des charges propre à chaque projet.

2.4.2. Le réseau de distribution dit réseau secondaire

La limite de périmètre du réseau de distribution est au niveau des connexions hydrauliques à la bouteille de mélange ou au niveau du secondaire de l'échangeur (interface primaire/secondaire). Ce réseau comprend les pompes de circulations, les organes de sécurité, d'isolement et de régulation ainsi que l'instrumentation.

Ce réseau permet de raccorder les panoplies de régulation de chaque équipement (ventilo-convecteur, centrale de traitement d'air, armoire de climatisation) à la bouteille de découplage hydraulique.

Le fonctionnement de ce réseau peut être à :

débit constant et comprend :

- Des vannes d'isolements permettant d'isoler chaque branche du réseau et chaque équipement
- Des vannes de réglage type vanne TA (IMI) équipé d'un volant de réglage gradué et de prises de pression différentielles pour mesure du débit et équilibrage des débits à chaque branche

Les équipements sont alors équipés de vannes 3 voies motorisées.

débit variable et comprend :

- Des vannes d'isolements permettant d'isoler chaque branche du réseau et chaque équipement
- Des vannes de réglage type vanne TA (IMI) équipé d'un volant de réglage gradué et de prises de pression différentielles pour mesure du débit et équilibrage des débits à chaque branche associée à un régulateur de pression différentielle

Les équipements sont alors équipés de vannes 2 voies motorisées.

2.4.3. Cas particulier de la distribution bâtiment LMJ**Ensemble Distribution Eau Glacée**

Depuis la bache BAC DEG G20 01 raccordant les réseaux primaires évaporateurs et les réseaux de distribution sont installés :

L'ensemble Distribution Eau Glacée LMJ qui se compose de :

- 4 pompes sur variateur P DEG G20 0x de 966 m3/h dont une secours avec basculement cyclique
- Un filtre cyclonique FCY DEG G20 01 monté en by-pass
- Un ensemble de tuyauterie et accessoires (vannes, filtres, manchons anti-vibratiles, soupapes, ...) permettant la liaison et le montage des différents éléments
- Un réseau de tuyauterie pour le bouclage du bâtiment LMJ
- Un ensemble de capteurs et actionneurs pour le contrôle commande.
- Un organe de mesure de débit distribué FT DEG G20 01 (entrant dans le calcul des frigories dissipées dans le bâtiment)

Des attentes pour le bâtiment BSHE ont été prévu à la conception du bâtiment LMJ celles-ci devant être reliées ultérieurement d'un ensemble similaire au précédent avec 2 pompes (normal/secours) – capacité disponible : environ 260 m3/h (hors re-circulation filtration cyclonique).

Les pompes sont équipées de variateurs de fréquence permettant d'ajuster manuellement le débit délivré. Le débit au principal est donc constant et chaque utilisateur (sous-station) de la boucle fonctionne à débit constant sur les réseaux secondaires.

Ensembles pompes doseuses

Chaque type de traitement, associé au minimum à une pompe doseuse, est composé :

- Une pompe doseuse PTE ETR G20 0x

- Un bac de produit,

Avec, suivant les cas :

- Un capteur de niveau bas
- Un capteur de niveau très bas

Les alimentations d'eau d'appoint sont équipées de :

- Vannes d'isolement,
- Disconnecteur
- Manomètres de contrôle,
- Compteur avec vanne de by-pass
- Filtre

Eau condenseur

4 types de traitement sont utilisés sur les réseaux condenseurs :

- 1 traitement au Bio détergeant
- 1 traitement antitartre, anticorrosion
- 1 traitement anti-algues (biocide) et anti-légionnelle
- 1 traitement de choc anti-légionnelle

Les deux premiers sont de type asservis à la quantité d'eau d'appoint injectée dans les bassins de tour de manière automatique (asservissement aux impulsions générées par un compteur FT ETR G20 01). Ils sont communs pour les Tours de Refroidissement des 2 ensembles groupes.

Le 3^{ème} est un traitement périodique journalier exclusivement biocide et géré par une horloge paramétrable (proportionnel et sur une plage horaire, ex : 1 heure par jour).

Le 4^{ème} est utilisé en traitement de choc hebdomadaire pendant une durée définie. L'injection est alors directe dans le circuit d'eau en amont des pompes condenseur sur une durée fixée par horloge paramétrable.

Ces deux derniers types sont communs aux Tours de Refroidissement des 2 groupes d'eau glacée à ammoniac.

Eau glacée

2 types de traitement sont utilisés sur le réseau eau glacée (eau commune aux circuits évaporateurs et distribution) :

- 1 traitement antitartre, anticorrosion asservi à la quantité d'eau d'appoint injectée dans les circuits de manière automatique (asservissement aux impulsions générées par le compteur FT ETR G20 02)
- 1 traitement anti-algues (biocide) par injection uniquement manuelle en fonction du taux de nitrite dans le circuit.

Ensemble recycleurs de traitement d'air

L'ensemble recycleurs est composé de 2 centrales de traitement d'air REC LTBS G20 0x équipées de :

- Caissons intégrant filtration, moto-ventilateur, batterie à eau glacée et registres d'isolement
- Ensemble de tuyauteries et accessoires de raccordement au réseau de distribution eau glacée
- Ensemble de capteurs / actionneurs pour le contrôle commande.

L'ensemble recycleurs de traitement d'air assure, le cas échéant, une limitation de la température à l'intérieur du local (combattant les apports parois et équipements).

Ensemble neutralisation NH3

L'ensemble neutralisation NH3 est composé de :

- Un ventilateur d'extraction TNH3 PEG TE 01 bi-vitesse (PV ou GV).
- Une rampe d'aspersion intégrée au ventilateur.
- Une alimentation en eau de ville avec filtration, disconnecteur, vannes manuelles d'isolement (dont une cadenassable).
- Une vanne motorisée automatique dont l'ouverture est asservie à la détection NH3.
- 2 registres manuels d'entrée d'air RR LTBS G20 0x.
- 5 registres d'entrée d'air automatiques OD LTBS G20 0x, asservis à la détection NH3 ainsi qu'à la détection incendie.

L'ensemble remplit les fonctions suivantes :

- Ventilation permanente du local (position PV)
- Extraction/lavage ammoniac en cas de détection NH3 (position GV)

Pour plus de détails, le système est décrit dans les documents suivants disponible sous SIROCO :

- Documentation Technique Système – Réseaux d'eau – CSP00243
- Analyse fonctionnelle production et distribution eau glacée - Boucle principale LMJ-40000-H60-2NT-OMRB6009I
- Schéma de principe distribution eau glacée LMJ 42212 98Z 2 SP OM EC 7504
- LMJ 41210 98Z 2SP OM EC 7509 – TSC 25
- LMJ 41210 10F 2SP OM EC 7512 – A160
- LMJ 41210 98Z 2SP OM EC 7508 – D220
- LMJ 41210 98Z 2SP OM EC 7515 – TSD 25
- LMJ 41210 98Z 2SP OM EC 7516 – TSD 75
- LMJ 41210 08C 2SP OM EC 7518 – SD61
- LMJ 41210 98Z 2SP OM EC 7511 – SC61
- LMJ 41210 98Z 2SP OM EC 7514 – TSC 75

2.4.4. Prescriptions Distribution

2.4.4.1. Pompes de circulation

2.4.4.1.1. 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.

Les circulateurs à vitesse variable devront être privilégiés pour les installations neuves. Le mode de fonctionnement sera à pression différentielle proportionnelle au débit.

En rénovation, l'ensemble du réseau devant être modifié et notamment la robinetterie afin de pouvoir fonctionner à vitesse variable. Le passage à vitesse variable sera étudié au cas par cas.

2.4.4.1.2. 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 de charges en ligne et pertes singulières (coudes, vannes, réductions, etc) au débit maximum du système. 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.

2.4.4.1.3. 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. La mise en place de bac en acier galvanisé type lèche frite permettront de collecter la condensation pouvant se former à la surface de la pompe. Une vidange de la lèche frite devra être réalisée en continu afin de ne pas avoir de possibles débordements.

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

2.4.5. Tuyauteries - canalisations

Les réseaux sont à débit constant ou à débit variable pour l'alimentation de centrale d'air ou de ventilo-convecteurs

2.4.5.1. 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 le dit 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, par la mise en place de vanne de décharge presso statique 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 associé à un régulateur de pression différentielle.

2.4.5.2. 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.

2.4.5.3. 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.

2.4.5.4. 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.

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

2.4.5.5. 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.

2.4.5.6. 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.

2.4.5.6.1. 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 sont 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 100°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 »

2.4.5.6.2. 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.

2.4.5.6.3. 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 tolérée 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 soudés 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.

2.4.6. Ouvrages extérieurs en caniveaux

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

2.4.6.1. Conception de l'installation

Les caniveaux enterrés extérieurs aux bâtiments sont placés 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.

2.4.6.2. 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.

2.4.6.3. Prescription d'installation

2.4.6.3.1. 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.

2.4.6.3.2. 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.

2.4.6.3.3. 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.

2.4.6.3.4. 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.

2.4.6.3.5. 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.

2.4.7. Robinetterie

2.4.7.1. 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.

2.4.7.2. Dimensionnement

2.4.7.2.1. 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.

2.4.7.2.2. 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.

2.4.7.3. 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.

2.4.8. Dispositifs "Expansion – Sécurité"

2.4.8.1. 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.

2.4.8.2. 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.

2.4.8.3. 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 démonté et une étiquette inamovible à proximité immédiate indique la consigne de conduite.

2.4.8.3.1. 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.

2.4.8.3.2. 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.

2.4.8.3.3. 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.

2.4.9. Remplissage des installations

2.4.9.1. Conception de l'installation

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

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.

2.4.9.2. 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 : $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

2.4.9.3. 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.

2.4.9.4. Purges et vidanges

2.4.9.4.1. Conception de l'installation

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

2.4.9.4.2. 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.

2.4.9.5. Prescription d'installation

2.4.9.5.1. 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.

2.4.9.5.2. 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.

2.4.10. Décantation

2.4.10.1. 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.

2.4.10.2. 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.

2.4.11. Organes de contrôles

2.4.11.1. 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 :

2.4.11.1.1. 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.

2.4.11.1.2. 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.

2.4.11.1.3. 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.

2.4.11.2. 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.

2.4.12. Peinture - Calorifuge

2.4.12.1. 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 feuilards 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.

2.4.12.1.1. Finitions

Tuyauteries

Les finitions sont les suivantes :

-
- Extérieur des bâtiments : - coquilles d'aluminium rivetées (épaisseur mini 4/10ème) et vissées,
- Distribution générale en galerie et locaux techniques - : 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.

2.4.12.1.2. 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).

2.4.12.1.3. Peinture antirouille

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

Les parties visibles sont revêtues d'une couche de peinture glycérophthalique 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".

2.4.13. Repérages

2.4.13.1. 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.

2.4.13.2. Prescription d'installation

2.4.13.2.1. 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'excèdent pas 6 mètres dans tous les cas, ils sont disposés de chaque côté des parois traversées et au droit des trappes de visite.

2.4.13.2.2. 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.

2.4.13.2.3. 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.

2.4.14. Compteur d'énergie

2.4.14.1. Conception de l'installation

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

2.4.14.2. 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).

2.4.14.3. 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.

2.5. Appareils sur circuit d'eau (ventilo-convecteurs)

Ces appareils non autonomes sont prévus pour être installés dans le local climatisé. Leur alimentation en eau chaude et/ou eau glacée est assurée par raccordement à un réseau de production/distribution chaud et/ou de froid.

- Dimensionnement :

Ils sont raccordés en chaud sur des circuits d'eau à 85°C avec une chute de 10°C ; pour un meilleur confort un régime d'eau à 45/35°C est préférable. Ils sont raccordés sur des circuits eau glacée à 7/12°C.

- Fonctionnement chaud :

Les émissions calorifiques sont celles données par le constructeur majoré 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.

- Fonctionnement froid :

Les émissions frigorifiques sont celles données par le constructeur majoré 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.

2.5.1. Ventilo-convecteurs 2 tubes

Ce type de ventilo-convecteurs ne comporte qu'une seule batterie d'échange qui fonctionnera soit en refroidissement soit en chauffage en fonction de la saison.

Le réseau d'alimentation rencontré est du type bitube (un réseau aller et un réseau retour) qui est alimenté tantôt en eau glacée tantôt en eau chaude, on parlera alors de réseau change - over. Un jeu de 2 vannes 3 voies en tête de réseau permettant de basculer sur le générateur eau chaude ou eau glacée.

Sur les installations les plus récentes, le réseau d'alimentation est constitué d'un réseau 2 tubes eau glacée et 2 tubes eau chaude. La commutation été/hiver étant réalisée par une vanne 6 voies à proximité du ventilo-convecteur.

2.5.2. Ventilo-convecteurs 2 tubes – 2 fils

Ces appareils reprennent le principe du ventilo-convecteur 2 tubes pour le refroidissement mais le chauffage est assuré par une batterie chaude électrique. Ces appareils sont adaptés lorsqu'une production/distribution d'eau chaude n'est pas disponible et / ou lorsque les besoins de chauffage sont très ponctuels.

2.5.3. Ventilo-convecteurs 4 tubes

Ce type de ventilo-convecteurs comporte une batterie d'échange assurant le refroidissement et une batterie d'échange assurant le chauffage.

Le réseau d'alimentation rencontré est du type 4 tubes, un réseau Aller/Retour eau glacée et un réseau Aller/Retour eau chaude.

2.5.4. Prescriptions communes

L'appareil sera composé d'un châssis en tôle d'acier de forte épaisseur regroupant l'ensemble moto-ventilateur, les batteries d'échange, le bac à condensats, le plan filtrant et la commande de l'ensemble.

Le panneau de façade recevra un isolant phonique et thermique, les clips et autres éléments d'accrochage seront étudiés pour ne pas transmettre les vibrations dues à l'écoulement de l'air.

Les isolants retenus seront imputrescibles et auront une bonne tenue dans le temps, en outre, l'enduit contre la condensation sera fongicide.

Toutes les parties en contact avec la batterie froide seront revêtues d'un enduit à base de néoprène permettant d'éviter la condensation.

Tous les ventilo convecteurs d'un même projet devront avoir une régulation identique. La commande locale devra permettre de changer la vitesse de ventilation (3 vitesses et position arrêt), de mettre l'appareil en mode veille ou en mode occupation (forçage du fonctionnement en dehors des horaires théoriques d'ouverture des bureaux) et de déroger à la température de consigne de $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

La commande locale du ventilo convecteur sera placée à proximité de l'entrée de la pièce, le long du montant de la porte, à environ 1.50 m du sol. Le responsable CEA du chantier devra donner son accord avant toute installation du boîtier (ne pas gêner l'implantation du mobilier).

Chaque régulateur devra être capable de dialoguer par bus avec le système de gestion technique du bâtiment et d'assurer la remontée d'information telles que : température de consigne, valeur de dérogation, marche de l'appareil, défaut du régulateur, défaut du ventilateur, ouverture des vannes chaudes et froides et défaut de la batterie électrique.

Le groupe moto-ventilateur sera constitué d'un ou plusieurs ventilateurs centrifuges en aluminium ou tôle galva et d'un moteur à 3 vitesses câblées.

Le groupe-moto ventilateur sera de classe F à protection thermique incorporée et condensateur permanent. Moteur monophasé 231 V 50 Hz équipé d'un dispositif isotherme protégeant les enroulements contre toute surintensité.

L'enroulement sera dimensionné pour une température d'échauffement inférieure à 50° .

Le ventilo convecteur sera sélectionné pour un débit et une puissance nominale correspondant à la plus petite vitesse de l'appareil. La vitesse maximale ne sera utilisée qu'à titre exceptionnel, par exemple pour la mise en régime des installations ou dans le cas de conditions climatiques exceptionnelles.

Les batteries seront de type tubes cuivre ailettes aluminium avec pas de 2 à 4 mm. Elles devront résister à une pression de 16 bars max. Elles seront équipées de purgeur manuel.

Sauf précision particulière, tous les ventilo-convecteurs (type 4 tubes) seront équipés d'une batterie eau froide et d'une batterie eau chaude. Celles-ci seront équipées de raccords, purgeur d'air et de vidange.

Sous la batterie froide et sous ses embouts à raccorder, sera prévu un bac destiné à recueillir les condensats d'humidité avec vidange à raccorder pour rejet à l'extérieur. Il sera en forte tôle ou en PVC.

Afin de protéger les faux plafonds ou les revêtements de sol des condensations sur parois froides, les bacs de condensats seront calorifugés.

La reprise de l'appareil sera pourvue d'un filtre de type F5. Si l'appareil est dissimulé dans un habillage, le filtre sera monté sur la bouche de reprise et sera accessible à partir de celle-ci (sans démontage de l'habillage).

Les cellules seront montées sur cadre métallique.

2.5.5. Différents type d'installation

Ventilo convecteurs non carrossé vertical

Ce type d'appareil sera placé en allège. Un habillage spécial sera fabriqué sur mesure, et couvrira la largeur du local. L'habillage sera du type contreplaqué marine (risques d'humidité à proximité des ouvrants) avec plaquage hêtre ou poirier. Le plan immédiatement au-dessus de l'appareil devra être légèrement incliné sur la largeur de la grille afin d'empêcher la pose de matériels sur la grille de soufflage. Une partie de l'habillage sera facilement démontable pour l'accès de maintenance aux organes importants.

En règle générale les grilles de soufflage et de reprise en aluminium anodisé seront encastrées dans les panneaux d'habillage. La reprise sera équipée de filtre. La sortie du filtre sera aisée et ne nécessitera pas le démontage du panneau de maintenance. La grille de soufflage sera orientable.

Ventilo convecteurs non carrossé horizontal

Ce type d'appareil sera placé en faux plafond. L'appareil sera installé de telle façon que son niveau bas ne soit pas à plus de 50 cm du plan de faux plafond. Son soufflage et sa reprise seront gainés jusqu'aux grilles de faux plafond. L'appareil ainsi que son réseau de soufflage seront calorifugés afin d'éviter les condensations qui risqueraient de dégrader les dalles de faux plafond.

Le filtre sera installé dans la grille de reprise afin de rester accessible sans démontage des dalles. Pour les mêmes raisons d'accessibilité le coffret électrique de l'appareil sera déporté le long d'une cloison juste au-dessus du plan de faux plafond. Les dalles permettant l'accessibilité du coffret électrique et du ventilo convecteur seront discrètement marquées.

Ventilo convecteur carrossé vertical

Ce type d'appareil sera placé en allège.

Les tuyauteries d'alimentation calorifugées seront habillées par un coffrage de la fourniture du présent installateur. Les modèles d'appareils retenus devront avoir un atout esthétique avec des lignes courbes qui offriront en plus l'avantage de ne pas permettre l'obturation de la grille de soufflage par la pose de matériel sur l'appareil.

Ventilo convecteur carrossé horizontal

Ce type d'appareil s'installe en saillie sous le plafond ou faux plafond. Il sera retenu lorsque la hauteur disponible en faux plafond est trop faible pour permettre l'intégration de l'appareil et que l'encombrement au sol ne permet pas son implantation.

Il sera construit en tôle d'acier électro-zingué de 1,2 mm d'épaisseur minimale, avec peinture de finition cuite au four après phosphatation.

Ventilo convecteur type "cassette"

Ce type d'appareil sera encastré dans le faux plafond. Les dimensions des appareils seront compatibles avec les modules de faux plafond standard. Les grilles de diffusion seront situées sur les quatre côtés de l'appareil et seront orientables.

2.5.6. Raccordement hydraulique

En fonction du type de distribution choisi le raccordement hydraulique sera le suivant :

Boucle à Débit Constant :

Chaque appareil est pourvu de :

- Un robinet de réglage du type TA Control (IMI) 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.

Boucle à débit variable :

Chaque appareil est pourvu de :

- Un robinet de réglage du type TA Control (IMI) modèle avec index de réglage associée à un régulateur de pression différentielle
- 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 raccords terminaux 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. - raccordement du tube flexible armé par collier SERFLEX.

2.5.7. Régulation

Boucle à Débit Constant :

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 change over automatique.

Boucle à débit variable :

Chaque appareil est équipé d'une vanne 2 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 change over automatique.

Le régulateur d'ambiance est de préférence mural à l'opposé de l'appareil et permet un décalage de la consigne de $\pm 3^{\circ}\text{C}$. 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.

2.5.8. Raccordement électrique

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.

2.5.9. 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.

2.5.10. Liaisons filaires

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

2.6. Centrale de Traitement d'air

Dans le cas du traitement d'air des grands locaux ou traitements spécifiques (exemple salles blanches), il est fait appel à une ou plusieurs centrales de traitement d'air. Ces équipements modulaires sont adaptés à chaque projet. Les spécifications seront définies dans le CCTP propre à chaque projet.

2.6.1. Conception des installations

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

- Registres motorisé,
- Filtres,
- Batteries d'échanges,
- 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.

2.6.1.1. Système de traitement d’Air de type mono – zone

Dans le cas où le volume à traiter est unique ou lorsque les températures des locaux sont identiques, on pourra proposer un système de traitement d’air mono-zone. Dans ce système, seule la température de reprise de la CTA est régulée.

2.6.1.2. Système de traitement d’Air de type mono – zone et batteries terminales

Lorsqu’une même centrale permet de traiter plusieurs locaux ayant des températures différentes, des batteries terminales en gaine permettront de régler local par local la température d’ambiance.

La température est mesurée à l’aide d’un thermostat d’ambiance

2.6.1.3. Système de traitement d’Air de type Multi – zone et variation débit d’air

Ce système permet de pouvoir assurer le chauffage ou le refroidissement dans des locaux ayant des charges différentes depuis une même centrale de traitement d’air

Adaptation de la puissance par variation de débit

2.6.1.4. DimensionnementVitesse 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 2,6 m/s maximum pour les centrales d’air destinées à la climatisation et au chauffage (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.

2.6.1.5. Prescription d’installation**2.6.1.5.1. 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 défectueux 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.

Afin de pouvoir assurer la maintenance dans de bonnes conditions, il sera ménagé du côté des portes d'accès à la CTA un espace libre de toute entraves à minima égal à la largeur de la CTA.

Dans le cas d'une installation en toiture terrasse, la centrale devra être supportée sur un châssis situé à 80cm au-dessus du niveau fini de la terrasse. Cette disposition permettra ainsi un entretien de l'étanchéité de la terrasse.

2.6.1.5.2. 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 servomoteurs électriques ou pneumatiques de commande,
- L'étanchéité des registres doit être de classe 4 sous 100 Pa.

2.6.1.5.3. 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. Celles-ci sont raccordées pour chaque étage de filtres à un manomètre indicateur à aiguille type Magnéhélic et un pressostat réglable dont l'échelle de mesure est adaptée à la différence de pression filtre colmaté. En outre, le pressostat sera relié au contrôle commande de la CTA afin de remonter une pré-alarme filtre colmaté.

2.6.1.5.4. 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 ou supérieure à la dépression totale du ventilateur afin d'éviter que le siphon ne se vide.

Nota :

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

2.6.1.5.5. 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'indice de protection 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-suppression évitant lors de la fermeture des clapets coupe-feu (par exemple) une détérioration des panneaux de la centrale. Cette trappe sera munie d'un contre poids pour réglage et d'un contacteur repris dans la chaîne de sécurité de la CTA.

Les ventilateurs doivent être équipés de prises de pression sur les ouïes d'aspiration destinées à être raccordées à une sonde de mesure de la pression différentielle. Cette sonde raccordée à l'automate de la CTA permettra par calcul dans l'automate d'afficher en temps réel le débit de la CTA. Par comparaison du débit mesuré et du débit de consigne, l'automate de la CTA enverra un signal adapté au variateur de débit.

De plus, le caisson ventilateur doit être équipé d'un pressostat présence débit d'air dont le contact sera repris dans la chaîne de sécurité de la CTA

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

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.

2.6.1.6. Constitution des équipements de la centrale

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

2.6.1.6.1. 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.

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 batteries de préchauffage (antigel) un thermostat antigel sera installé.

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

2.6.1.6.2. 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.

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.

2.6.1.6.3. 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 variation de la puissance sera assurée à l'aide d'un gradateur de puissance (triac) commandé par un signal analogique (type 0 – 10 V) provenant d'une sortie de l'automate de la centrale.

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

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 lors de l'arrêt de la centrale afin de refroidir le corps de la batterie.

2.6.1.6.4. 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.

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.

Nota

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

2.6.1.6.5. Raccordements hydrauliques

Chaque Batterie hydraulique est pourvu de :

Boucle à débit constant :

- 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.

Boucle à débit variable :

- Un robinet de réglage du type TA Control modèle avec index de réglage associée à un régulateur de pression différentielle.
- 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.

2.6.1.6.6. Régulation

La régulation est réalisée par l'automate de la centrale de traitement d'air.

Régulation de la température de soufflage :

La mesure de la température est réalisée à la reprise de la centrale (Température proche de la température en ambiance) par un transmetteur de température relié à l'automate. La régulation de la température est réalisée par une boucle PID dans l'automate qui envoie un signal analogique proportionnel à une vanne de régulation motorisée (ou triac).

Si la Boucle est à Débit Constant :

Chaque Batterie est équipée d'une vanne trois voies à régulation progressive.

Si la Boucle est à débit variable :

Chaque batterie est équipé d'une vanne 2 voies à régulation progressive.

SI la Batterie chaude est électrique :

La batterie est équipée d'un triac.

Régulation de l'hygrométrie de soufflage :

La mesure de l'hygrométrie est réalisée à la reprise de la centrale (hygrométrie proche de l'ambiance) par un transmetteur d'hygrométrie relié à l'automate. La régulation est réalisée par une boucle PID dans l'automate qui envoie un signal analogique proportionnel à une vanne de régulation motorisée (ou triac).

Si la Boucle est à Débit Constant :

Chaque Batterie est équipée d'une vanne trois voies à régulation progressive.

Si la Boucle est à débit variable :

Chaque batterie est équipé d'une vanne 2 voies à régulation progressive.

SI la Batterie chaude est électrique :

La batterie est équipée d'un triac.

Régulation du débit de soufflage :

La mesure du débit est réalisée par le sonde de pression différentielle du ventilateur relié à l'automate. La régulation du débit est réalisée par une boucle PID dans l'automate qui envoie un signal analogique proportionnel au variateur de vitesse du ventilateur.

Si le Système de traitement d'Air est de type mono - zone :

La régulation sera à débit constant avec potentiellement des régimes réduits définis au CCTP en période d'inoccupation des locaux. Le variateur de vitesse compensera l'encrassement des filtres.

Si le système de traitement d'air est de type multi - zones :

La régulation de la vitesse de rotation du ventilateur permettra de maintenir constante la pression en sortie de centrale de traitement d'air.

2.7. Ventilateurs

2.7.1. 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.

2.7.1.1. 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).

2.7.1.2. 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.

2.7.1.3. 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.

2.7.2. Prescription d'installation

2.7.2.1. 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.

2.7.2.2. 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.

2.7.2.3. 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.

2.7.2.4. Vibrations - Niveaux sonores

Les caractéristiques antivibratoires 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.

2.8. Filtration

2.8.1. 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 empoussièrement contrôlé et enceinte à confinement ne sont pas traités dans le présent CCTG.

2.8.2. 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.

2.8.3. Prescription d'installation

2.8.3.1. 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.

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

Un contrôle automatique d'encrassement est obtenu par pressostat permettant le déclenchement d'un contact assurant le report d'un signal Tout ou Rien.

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

2.8.3.3. 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.

2.8.3.4. 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.

2.9. Humidificateur

2.9.1. 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.

2.9.2. 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.

2.9.3. Prescription d'installation

2.9.3.1. 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.

2.9.3.2. 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°,
- 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.

2.10. Appareils Autonomes

Lorsqu'un bâtiment ne dispose pas d'une production d'eau glacée ou lorsqu'un nombre limité de locaux doivent être refroidis, il est judicieux d'utiliser des appareils autonomes dit à détente directe.

2.10.1. Conception des installations

L'installation des SPLIT SYSTEMS est conforme aux normes en vigueur ainsi qu'aux certifications EUROVENT et aux règles du syndicat des constructeurs UNICLIMA.

Chaque appareil doit être pourvu d'une plaque signalétique inamovible portant :

- la marque et le type
- le n° de série de l'appareil
- la puissance frigorifique en chaleur totale en watts.
- les conditions de température d'air.
- la nature du fluide frigorigène et la charge en kg.
- la puissance absorbée
- l'intensité nominale Le fonctionnement de ces appareils peut être à inversion de cycle pour le chauffage en saison froide.
- s'il a lieu l'appareil sera traité comme un ESP

La gamme de puissance frigorifique de ce type d'appareil doit être limitée à 2 à 5 kW pour les locaux avec des occupants. Au-delà il sera préconisé un multi-split jusqu'à 5 unités intérieures.

Lorsque le nombre d'unité intérieures est supérieur à 5, il sera fait appel à un système de type VRV (volume réfrigérant variable) ou DRV (Débit de réfrigérant variable).

Les sélections des appareils doivent être réalisée en fonction des besoins frigorifiques, des contraintes de températures et des niveaux sonores requis à l'intérieur et à l'extérieur.

Dans les conditions énoncées au chapitre "Niveaux sonores" le critère de choix est déterminé pour obtenir les valeurs moyennes suivantes. Unité intérieure 37 db(A) Unité extérieure 39 à 44 db(A)

2.10.2. Prescriptions d'installations Communes

Les unités intérieures (UI) qu'elles soient raccordées à des unités extérieures de type mono - split ou multi - split sont du même type. En fonction de la géométrie des locaux (surface, hauteur sous plafond) ou de l'usage du local, les UI pourront être de type :

- Murales
- Consoles
- Cassettes
- Gainables

Unité intérieures de traitement d'air Murale :

L'unité de traitement d'air de type mural sera de marque FUJITSU/ ATLANTIC, HITACHI, DAIKIN, TOSHIBA, MITSUBISHI ou équivalent.

Caractéristiques :

La hauteur de l'unité ne devra pas dépasser 300mm. Elle sera équipée d'un dispositif permettant le balayage automatique vertical de l'air soufflé.

L'unité de traitement d'air sera équipée en série d'un système de purification et désodorisation par filtration active.

Afin d'optimiser les consommations, l'unité de traitement d'air sera pourvue d'un capteur de présence autorisant le passage en mode économique en cas d'absence prolongée.

- Puissance frigorifique nominale suivant CCTP de 2 à 5 kW,
- EER = 4 mini au point nominal,
- SEER = 8 mini au point nominal,
- Puissance calorifique nominale de 4,0 kW,
- COP = 4,40 au point nominal,
- SCOP = 4,60 • Débit d'air : 330/850 m³/h

Niveau sonore : 21/43 dB(A) en pression acoustique

Unité intérieure de traitement d'air Cassette 4 voies :

L'unité de traitement d'air sera de type cassette 4 voies, encastrables dans des dalles de faux plafond de dimension 600x600 mm sans découpe, de marque FUJITSU/ ATLANTIC, HITACHI, DAIKIN, TOSHIBA, MITSUBISHI ou équivalent.

Caractéristiques : Les dimensions du caisson permettront une installation en lieu et place d'une dalle de faux plafond de 600mmx600mm sans nécessité de découpe avec une hauteur d'encastrement maximum de 250 mm.

L'unité de traitement d'air sera équipée d'une prise d'air neuf et d'une pompe de relevage des condensats.

- Puissance frigorifique selon CCTP de 3 à 5 kW
- Puissance calorifique selon CCTP de 3 à 5 kW pour + 7°C ext.

- Niveau sonore : 29/40 dB(A) en pression acoustique

Unité intérieure de traitement d'air de type console :

L'unité de traitement d'air sera de type console compacte, utilisable en soufflage direct. Elle sera équipée d'un dispositif de balayage vertical et de double diffusion haut / bas, de marque FUJITSU/ ATLANTIC, HITACHI, DAIKIN, TOSHIBA, MITSUBISHI ou équivalent.

Caractéristiques : L'unité devra pouvoir être installée verticalement.

- Puissance frigorifique nominale, suivant CCTP de 3 à 5 kW,
- Puissance calorifique nominale de 3 à 5 kW,
- Niveau sonore : 22/42 dB(A) en pression acoustique

Unité intérieure de traitement d'air de type gainable :

L'unité de traitement d'air sera de type unité gainable, utilisables en soufflage direct ou raccordées à un réseau de distribution d'air, de marque FUJITSU/ ATLANTIC, HITACHI, DAIKIN, TOSHIBA, MITSUBISHI ou équivalent.

Caractéristiques : Hauteur inférieure à 350 mm permettant une installation horizontale en faux plafond. L'UI sera équipées de série d'une pompe de relevage des condensats.

- Puissance frigorifique, selon CCTP, de 3 à 12 kW
- Niveau sonore : 26/29 dB(A) en pression acoustique

Suivant les spécifications particulières, l'UI gainable sera installée seule ou accompagnés d'un réseau de gaine et diffuseurs afin d'alimenter plusieurs locaux (voir CSTG Ventilation).

Le débit d'air et la pression statique du ventilateur de l'unité gainable seront adapté au réseau de gaine du projet selon spécification particulières.

Liaisons Frigorifiques :

L'unité extérieure sera raccordée directement sur l'unité intérieure par l'intermédiaire de deux tubes en cuivre, de qualité frigorifique, déshydratée. Ces conduites frigorifiques seront façonnées afin d'optimiser les cheminements et ainsi limiter les pertes de charges sur les réseaux. Elles seront dudgeonnées. Chaque tuyauterie sera calorifugée par manchon isolant d'une épaisseur de 12mm. Tous les raccords et assemblages seront conformes aux prescriptions du fabricant (longueur, dénivellation entre unités intérieures et extérieures)

Réseau condensats :

Le réseau d'évacuation des condensats sera équipé d'un siphon, en tuyauterie rigide PVC isolé en faux plafonds, associée aux pompes de relevage. L'ensemble des condensats sera ramené à l'évacuation la plus proche, pour chaque unité intérieure et groupe de condensation.

Régulation :

Chaque unité intérieure de traitement d'air sera équipée d'une commande locale permettant le réglage individuel des paramètres de confort : mode de fonctionnement, température, débit de ventilation, ainsi que leur programmation. Fourniture et pose de commandes locales de FUJITSU/ ATLANTIC, HITACHI, DAIKIN, TOSHIBA, MITSUBISHI ou équivalent, à affichage digital et transmission par infrarouge, permettant le réglage individuel des unités intérieures de traitement d'air ainsi que leur programmation journalière. Caractéristiques : • interrupteur marche/arrêt • sélecteur de vitesse de ventilation (3 vitesses + automatique) • programmation journalière de marche/arrêt • programmation hebdomadaire • réglage de la température de consigne • fonction sommeil

2.10.3. Climatiseur à détente directe mono split

Le système de climatisation à détente directe est du type DC inverter de marque FUJITSU/ ATLANTIC, HITACHI, DAIKIN, TOSHIBA, MITSUBISHI ou équivalent.

Le système sera composé d'une unité extérieure à condensation par air fonctionnant au gaz frigorigène R32, équipée d'un compresseur inverter avec contrôle du débit de gaz réfrigérant.

L'unité extérieure alimente une unité intérieure par un circuit frigorifique.

La distance entre l'unité extérieure et l'unité intérieure sera de 20m maximum. La hauteur maximale entre l'unité extérieure et l'unité intérieure sera de 15m.

L'alimentation électrique de l'ensemble du système se fera en 230 volts monophasé à partir de l'unité intérieure.

La ligne d'alimentation électrique sera protégée par un disjoncteur 16A.

L'unité intérieure sera reliée électriquement à l'unité extérieure par un câble d'interconnexion assurant l'alimentation électrique ainsi que la communication entre l'ensemble des composants du système (unité intérieure, extérieure et télécommande).

Le système devra assurer de façon autonome la production du froid jusqu'à une température extérieure de +45°C. Le système devra assurer de façon autonome la production du chaud jusqu'à une température extérieure de -15°C.

2.10.4. Climatiseur à détente directe Multi split

Le système de climatisation à détente directe est du type Multi-split réversible – DC Inverter de marque FUJITSU/ ATLANTIC, HITACHI, DAIKIN, TOSHIBA, MITSUBISHI ou équivalent.

Le système sera composé d'une unité extérieure à condensation par air fonctionnant au gaz frigorigène R32, équipée d'un compresseur DC Inverter.

L'unité extérieure alimentant plusieurs unités intérieures (5 unités) par 5 circuits frigorifiques indépendants. La distance entre l'unité extérieure et l'unité intérieure la plus éloignée sera de 25 m maximum. La hauteur maximale entre l'unité extérieure et l'unité intérieure la plus éloignée sera de 15 m.

L'alimentation électrique de l'ensemble du système se fera en 230 volts monophasé à partir de l'unité extérieure. La ligne d'alimentation électrique sera protégée par un disjoncteur 32A courbe D.

Les unités intérieures seront reliées électriquement à l'unité extérieure par un câble d'interconnexion assurant leur alimentation électrique ainsi que la communication entre l'ensemble des composants du système (unités intérieures, extérieure et télécommandes).

Le système devra garantir un fonctionnement en mode froid jusqu'à une température extérieure de +45°C. Le système devra garantir un fonctionnement en mode chauffage jusqu'à une température extérieure de -15°C.

Caractéristiques de l'Unité extérieure :

Elle sera équipée d'un compresseur DC Inverter. Elle devra permettre l'alimentation, en chaud ou en froid, de toutes les unités intérieures qui lui sont connectées jusqu'à une puissance maximum connectée égale à 1.5 fois sa puissance nominale.

- COP à puissance et configuration maxi (150% de puissance raccordée) :
- EER mini 3.5
- COP à puissance et configuration nominale mini 4.0 à +7°C extérieur et +20°C intérieur,
 2,33 à -7°C extérieur et +20° C intérieur
- Niveau sonore : 53 dBA • Nota : niveau sonore donné en pression acoustique à 1 m, en champ libre sur plan réfléchissant
- Réfrigérant : R32

2.10.5. Système de climatiseur à Volume de Réfrigérant Variable (VRV)

Dans le cas où le nombre d'UI est > 5 , il sera envisagé un système dit DRV.

Ce système est composé principalement d'une unité extérieure adaptée à la puissance des UI installées, d'UI telle que définies 2.7.2 et de boîtiers de contrôle frigorifiques équipés de vannes électroniques.

Groupe extérieur de production par DRV 3 tubes RECUPERATION D'ENERGIE AU R32

La climatisation se fera par un système à débit de réfrigérant variable utilisant le fluide frigorigène R32, permettant le rafraîchissement et le chauffage des locaux.

L'installation sera composée des éléments suivants pour permettre le mode en récupération d'énergie :

- Unité extérieure à condensation par air équipées de compresseurs contrôlés par Inverter, permettant une modulation de la puissance globale de l'installation en fonction des variations de charges thermiques des locaux à traiter.
 - Unités intérieures de puissance variable, contrôlées individuellement et sélectionnées en fonction des contraintes d'aménagement intérieur.
 - Boîtiers de sélection BS alimentant en froid ou en chaud une ou plusieurs unités intérieures et permettant la récupération de calories entre les différentes pièces améliorant ainsi nettement le bilan de consommation.
 - Réseau de tuyauteries en cuivre de qualité frigorifique associés à des raccords de dérivation ou des collecteurs de type REFNET.
 - Régulation électronique PID permettant un contrôle précis et individualisé de chaque unité intérieure Le système devra être capable d'adapter les températures d'évaporation et de condensation du réfrigérant en fonction des conditions extérieures afin de réduire les consommations d'énergie et améliorer le confort des occupants.
- Unité extérieure : Les valeurs de performance énergétique seront certifiées Eurovent pour les tailles 8 à 16 CV Chaque unité extérieure comportera les éléments principaux suivants :
- Carrosserie en tôle galvanisée revêtue d'une résine polypropylène imperméable

- Echangeur fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes aluminium revêtues d'un film de résine anticorrosion
- Moto-Ventilateurs de type hélicoïdal à plusieurs vitesses disposant de 70 Pa de pression statique externe
- Compresseurs Inverter de type spiro-orbital équipés de séparateurs d'huile avec équilibrage du niveau entre compresseurs
- Ensemble de platines électroniques permettant le contrôle du système et la communication avec les unités intérieures
- Ensemble de vannes d'arrêt frigorifiques pour le raccordement des canalisations • Afficheur digital pour faciliter les opérations de maintenance

Le groupe sera dimensionné en fonction des besoins de la zone à traiter. Chaque groupe devra répondre aux caractéristiques techniques minimales selon les valeurs les plus performantes suivantes certifiées Eurovent :

- EER (froid nominal) > 3.90 à + 35°C ext.
- COP (chaud) nominal > 4.30 à +7°C ext et 20°C int.
- Réfrigérant : R32

Les plages de fonctionnement :

- en mode froid (été): -10/+43°C.
- en mode chaud (hiver): -20/+15.5°C
- en mode chaud/froid : - 10/+15.5°C

- CHASSIS ET HABILLAGE : Chaque unité extérieure reposera sur un châssis de profilés métalliques renforcés sur lequel viendront s'adapter des panneaux rigides en acier revêtus d'une résine polypropylène imperméable, démontables, pour faciliter un accès à tout l'équipement intérieur. Le faible poids et les dimensions réduites des unités extérieures faciliteront l'installation et limiteront les charges au sol.

- COMPRESSEUR : Les compresseurs seront de type hermétique Scroll. Ils seront tous contrôlés par Inverter et permettront d'étagier les montées en puissance afin de s'adapter précisément aux besoins thermiques des locaux et d'éviter les surintensités au démarrage. Ils seront dotés d'un moteur à courant continu et d'aimants éodymium permettant de garantir un rendement énergétique élevé. Les moteurs seront refroidis par les gaz d'aspiration et protégés par des sondes thermiques. Une fonction d'équilibrage des temps de fonctionnement des compresseurs permettra d'en prolonger la durée de vie. Chaque unité extérieure disposera d'une fonction de sauvegarde de puissance permettant, en cas de dysfonctionnement d'un des compresseurs, d'activer la pleine capacité des autres compresseurs afin d'assurer une puissance minimum, le temps du dépannage.

- ECHANGEUR DE CHALEUR Les échangeurs de chaleur seront constitués de tubes cuivre sertis sur des ailettes en aluminium protégées par un film de résine anticorrosion.

- VENTILATEUR Chaque unité extérieure sera équipée de ventilateurs de type hélicoïde à moteur à courant continu à haut rendement. La technologie Inverter permettra de faire varier la vitesse de rotation du moteur afin de limiter la consommation électrique de cet élément. Les grilles de refoulement situées à la sortie d'air permettront de limiter les pertes de charge et de garantir une pression statique externe de 70 Pa.

- CIRCUIT DE REFRIGERANT, SYSTEME DE RECUPERATION D'HUILE Le circuit de réfrigérant comportera principalement une bouteille récupératrice de liquide, des vannes d'arrêt liquide et gaz pour le raccordement des tuyauteries, une vanne quatre voies permettant, selon les besoins, la réversibilité de l'installation. Un système d'équilibrage du niveau d'huile entre les compresseurs assurera une bonne lubrification de ces derniers. L'unité extérieure sera également dotée d'un système de récupération d'huile assurant un fonctionnement stable sur de grandes longueurs de canalisations frigorifiques. Les

raccordements frigorifiques aux unités extérieures devront être brasés pour assurer une parfaite étanchéité.

- **TEMPERATURE DE REFRIGERANT VARIABLE** Le système offrira la possibilité de faire varier les températures d'évaporation et de condensation du réfrigérant. Cette variation pourra être pilotée selon différents mode de fonctionnement, dont un mode automatique qui consiste à adapter la température de réfrigérant en fonction des conditions extérieures, et ceci afin d'améliorer l'efficacité saisonnière de l'ensemble et le confort des occupants.

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

- **CHARGE AUTOMATIQUE et CONTRÔLE DE CHARGE** L'unité extérieure disposera d'une fonction de charge automatique de réfrigérant qui déterminera automatiquement la quantité de fluide à ajouter dans l'installation en fonction des contraintes du réseau frigorifique et garantira ainsi un fonctionnement optimal du système et un maintien des performances dans le temps. L'unité extérieure disposera également d'une fonction de contrôle de charge afin de détecter un éventuel manque de charge de réfrigérant dans l'installation.

- **Boîtiers de contrôle frigorifique** : Les boîtiers seront disposés entre l'unité extérieure et les unités intérieures et permettront la récupération d'énergie. Chaque boîtier sera composé d'une série de vannes électroniques assurant la continuité de fonctionnement du reste de l'installation lors du changement de mode d'une unité intérieure. Afin d'optimiser la distribution du fluide dans l'installation, l'entreprise pourra choisir les boîtiers de sélection parmi les modèles de un à seize sorties.

- **Circuit électrique** : Chaque unité extérieure sera sélectionnée, en triphasé 400V + Neutre + terre selon les dispositions du fabricant. Chaque module extérieur disposera d'une protection électrique individuelle de calibre respectant les préconisations du constructeur. Les unités intérieures seront alimentées indépendamment du groupe en monophasé 220V + Neutre + Terre. Le dimensionnement de l'installation électrique devra respecter toutes les préconisations du constructeur. Une liaison bus (parallèle) une paire, non polarisée, assurera la communication entre l'unité extérieure, les unités intérieures et les télécommandes centralisées. Le bus de communication sera de type " LIYCY ". Le câble utilisé devra être un câble blindé de 0.75 ou 1.5 mm². La longueur maximale de ce câble pourra être de 1500 mètres. Le raccordement électrique de l'unité extérieure sera réalisé par l'entreprise selon les besoins. L'unité extérieure sera équipée par l'entreprise d'une coupure de proximité.

- **Asservissement** : Chaque groupe extérieur sera capable de communiquer, par un signal 12V continu, selon un paramétrage de son fonctionnement (même en ventilation ou en régulation thermostatique), ce qui permettra un report déporté de fonctionnement pour gérer un asservissement de ventilateur d'extraction ou d'autres éléments. Un signal de défaut (12V DC) sera également à disposition afin de signaler tout défaut au centre de report technique. La tension sera présente tant que le défaut n'aura pas été supprimé ou l'installation réinitialisée. Information : ce report doit être relayé (distance maximale entre la carte du groupe extérieur et la bobine du relais : 2 m.) Une fonction " silence " pourra être actionnée par simple action sur un contact sec (horloge, capteur de présence...) afin de limiter l'impact acoustique dû aux ventilateurs extérieurs. Il sera également possible de définir 2 étages de régulation de la fonction silence selon l'environnement. Une limitation de puissance pourra être utilisée pour réduire l'impact acoustique et limiter les pics de consommations énergétiques selon les abonnements électriques. On pourra limiter la puissance à 80, 60, 40% ou arrêt du groupe extérieur. Une fonction de verrouillage des télécommandes pourra être commandée par un contact sec (impossible de les utiliser). A la suite de cette action, les unités s'arrêteront automatiquement

- Circuit frigorifique : L'installation sera réalisée dans les règles de l'art, selon les préconisations du fabricant, afin d'engager la garantie du constructeur, pour ce faire le réseau frigorifique devra respecter les longueurs maximales de tuyauterie autorisées :

- 70 m de longueur réelle entre l'unité extérieure et l'unité intérieure la plus éloignée
- 30 m de dénivelé entre l'unité extérieure et l'unité intérieure la plus basse (ou 15 si U.E en dessous de U.I la plus basse)
- 15 m de dénivelé entre les unités intérieures
- 100 m de longueur réelle cumulée sur l'ensemble du réseau.

Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre qualité frigorifique, de diamètre adapté. Toutes les dérivations seront réalisées à l'aide des dérivations du fabricant exclusivement afin de réduire le temps de pose et d'assurer la fiabilité du réseau.

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, $\pm 0,85$ mm/m). Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure. L'ensemble du réseau frigorifique (raccords Dudgeon, dérivations, bouchons sur raccords, tuyauteries) sera calorifugé séparément par un isolant de 9mm d'épaisseur. Tous les bouchons devront également être isolés au moyen de l'isolant fourni et ensuite entourés de ruban adhésif. Il sera nécessaire de lier l'isolation des dérivations (fournis dans le jeu) et celle des tuyauteries. Aucun piège à huile ne sera réalisé sur l'installation. Un appoint d'huile sera nécessaire lorsque la longueur totale de tuyauterie sera supérieure à 510 m (consulter le Fabricant).

- Unité intérieure : Chaque unité réversible sera compatible avec le Système INVERTER du groupe extérieur mis en œuvre. Les unités sont disponibles dans la gamme du fabricant selon différentes tailles et différents modèles. Les unités intérieures seront toutes spécifiquement conçues pour fonctionner avec le fluide frigorigène R32. Chacune sera équipée des éléments essentiels suivants : • un échangeur thermique fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes en aluminium • un moto-ventilateur à entraînement direct • une vanne de détente électronique motorisée pas à pas • un filtre longue durée lavable • un dispositif d'évacuation des condensats • un système de contrôle électronique Elles seront sélectionnées en fonction des besoins thermiques des locaux et des contraintes d'installations. Unité plafonnière apparente type FXHQ de chez DAIKIN ou équivalent Unité apparente de couleur blanc. 3 tailles disponibles : 32 -63 et 100 - adapté pour des grands volumes avec des besoins nominaux. La diffusion d'air est accrue par une large plage de balayage sur 100 ° par l'effet Coanda. L'évacuation des condensats sera réalisée gravitairement ou avec une pompe fournie par l'installateur. Elles seront équipées d'une télécommande filaire. Hauteur standard de 235 mm. Poids de 25 kg environ avec accroche par suspentes, adaptée à la structure du lieu d'accroche. Niveau de pression sonore limité : 30 dBA selon vitesse de la sélection nominale. Unité murale type FXAQ de chez DAIKIN ou équivalent type ASYA chez ATLANTIC / FUJITSU Unité apparente avec panneau frontal blanc. L'évacuation des condensats sera réalisée gravitairement ou avec une pompe fournie par l'installateur. Elles seront équipées d'une télécommande filaire. Hauteur standard de 290 mm. Poids de 12 kg environ avec accroche par suspentes, adaptée à la structure du lieu d'accroche. Niveau de pression sonore limité : 30 dBA selon vitesse de la sélection nominale.

- Equipements de commande et régulation terminale Régulation et sécurité Un contrôle vectoriel du compresseur assisté par microprocesseur sera utilisé pour adapter la puissance et maintenir une température précise dans les différents locaux, en optimisant les consommations électriques. De plus, les dispositifs de sécurité suivants équiperont l'unité extérieure évitant tout fonctionnement préjudiciable à l'installation : pressostat haute pression, fusibles, résistance de préchauffage de carter, protection de surintensité de l'Inverter et minuterie anti court-cycle. La régulation permettra également de détecter et d'identifier rapidement l'origine de tout défaut de fonctionnement sur l'ensemble des équipements afin de permettre une intervention rapide et ciblée. Ces défauts devront être signalés sur l'afficheur de la télécommande à distance.

Télécommande filaire individuelle pour unités terminales Utilisation : Télécommande tactile filaire - câblée type BRC 1 pour 2 tubes Les unités intérieures posséderont une Commande filaire individuelle tactile rétroéclairée avec affichage 3,8 pouces à cristaux liquides. Ces télécommandes permettront un contrôle jusqu'à 16 unités intérieures. Cette télécommande pourra contrôler des unités intérieures de réseaux frigorifiques indépendants. L'utilisation de la télécommande devra pouvoir être limitée par le verrouillage de certaines fonctions et définir une plage pour les températures d'utilisation en mode chauffage et climatisation. L'interface se devra d'être en français. Le mode économie d'énergie pourra être configurable selon les besoins. L'interface rétroéclairée permettra une utilisation intuitive des fonctionnalités laissées à disposition de l'utilisateur. Il sera possible de régler les dates d'intervention, de maintenance et des coordonnées de la société de maintenance. En cas de défaut, la télécommande affichera automatiquement les coordonnées et le téléphone du service de maintenance Une fonction dédiée à la maintenance permettra le test du (des) unité(s) et de leur pompe de relevage respective. Le nom du local ou zone correspondant à la télécommande, pourra être affiché sur l'interface de la télécommande devra être modifiable en cas de modification de cloisonnage. Le programmeur hebdomadaire, de série sur la télécommande permettra de programmer jusqu'à 4 plages de fonctionnement par jour sur une semaine. Dans ce mode de programmation, les heures de marche et d'arrêt ainsi que la température de consigne seront réglables. Cette fonction permet une régulation en "réduit de nuit" assurant ainsi une consommation minimale. Cette télécommande sera raccordée à son unité intérieure par un câble blindé, en respectant les préconisations du constructeur. La longueur de ce câble devra pouvoir aller jusqu'à 600m. Les télécommandes à fil seront équipées d'origine d'une sonde d'ambiance incorporée pour permettre de réguler selon les besoins sur la température de reprise des unités intérieures ou sur la température au niveau de la télécommande. Lorsque la fonction de redémarrage après coupure de courant est activé la télécommande redémarre dans les mêmes conditions que précédent l'arrêt, conserve l'heure et la programmation hebdomadaire. Elle pourra être configurée comme une commande de type " simplifiée tactile " permettant ainsi une utilisation ergonomique par le client final. Un point de consigne sera défini et l'utilisateur ne pourra que modifier un différentiel (-2, -1, 0, +1, +2 : plage ajustable selon les besoins de l'exploitant) par rapport à la température de base (définie lors de la mise en service par l'exploitant). La température de base ne sera pas visible par l'utilisateur. Cette affichage sera ainsi simplifié et facilement utilisable pour le contrôle des unités intérieures des pièces.

- Circuits et accessoires frigorifiques Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre qualité frigo, de diamètre adapté. Les coudes et les raccords seront conçus de manière à limiter les pertes de charges et toutes turbulences ; Les dérivations frigorifiques seront exclusivement réalisées avec des raccords de type "Y" fournis par le fabricant qui permettront une parfaite distribution et répartition du fluide réfrigérant dans toutes les unités intérieures. Il y a des conditions de montage à respecter pour garantir la bonne fluidité du réfrigérant et éviter des nuisances sonores en cas de mauvaise alimentation en réfrigérant liquide dans les détendeurs. 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). Le réseau frigorifique devra respecter les longueurs maximales de tuyauterie autorisées par le fabricant. Opérations avant la mise en service L'installation terminée, le réseau seul sera mis sous pression de 38 bars d'azote. Ce test sera réalisé durant 24 heures avec les vannes de l'unité extérieure fermées. Une recherche de fuite sera éventuellement faite. L'installation sera soigneusement tirée au vide (12 heures minimum) et laissée au vide jusqu'à la mise en route. Le métré (branche par branche) de l'installation sera nécessaire avant la mise en service afin de calculer le complément de charge de réfrigérant éventuel. L'unité extérieure sera mise sous tension 12h au minimum avant la mise en service.

- Supportage Les tuyauteries doivent être supportées de façon à résister d'une part à leur poids propre et à ceux des accessoires. Elles seront posées de façon à s'intégrer parfaitement dans les dispositions de l'existant et sur une emprise la plus réduite possible. Les canalisations calorifugées apparentes non intégrées aux SYM MB00Z ZAL CDC 19000501 A CEA/CESTA/DLG/STL DO452-19 62/150 pléniums / coffres bois / plinthes / placards aménagées selon dispositions architecturales, seront disposées sous goulotte PVC blanche à charge du présent lot. y compris toutes sujétions de pièces de liaisons (coudes

/raccord / capot de finition ...) Les canalisations dans certains locaux seront intégrées aux dispositions particulières d'aménagement des locaux et devra en respecter précautionneusement chaque support.

- Calorifugeage D'une manière générale les spécifications du constructeur seront obligatoirement respectées. Partout où elles sont susceptibles d'être le siège de condensation les tuyauteries de transport du fluide frigorigène seront calorifugées. Les conduites de liquide peuvent ne pas être calorifugées dans le cas où la température ambiante de l'enceinte serait inférieure ou égale à celle du fluide frigorigène, sauf si le fluide risque d'absorber une trop grande quantité de chaleur. Les conduites d'aspiration seront obligatoirement calorifugées. A l'extérieur toutes les conduites seront obligatoirement calorifugées. Dans les faux-plafonds toutes les conduites seront obligatoirement calorifugées Nature du calorifuge : • Classement au feu : A2-s2d0 ou M0 - l'entreprise devra justifier du P.V du classement de l'isolant mis en œuvre - A fournir en cours de chantier.- • A l'intérieur des bâtiments : Mousses de caoutchouc synthétique à cellules fermées assurant barrière thermique suivant besoins et pare-vapeur efficace, • A l'extérieur du bâtiment : Les canalisations calorifugées seront obligatoirement intégrées à un chemin de câbles capoté ou sous goulotte métallique adaptée au nombre de conduites. Le calorifuge sera protégé sur son parcours extérieur par une coquille PVC traité anti-UV dans le cas où il ne serait pas protégé par capotage. • Les pénétrations à l'intérieur du bâtiment seront protégées par un capotage en acier galvanisé injecté de mousse polyuréthane thermodurcissable.

3. ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiche de contrôle des performances aérauliques

[illegible]

VENTILATEUR D'EXTRACTION

INSTALLATEUR		
Metteur au point	Repère /	Bâtiment
NOMS .....	.....	.....
VISA .....	.....	Niveau :
Date mesure : .....	.....	.....
Appareils mesure .....	.....	Secteur :

	VALEURS PLAQUEES	VALEURS THEORIQUES	VALEURS MESUREES
CARACTERISTIQUES MOTEUR			
Constructeur :			
Numéro de série :			
Type :			
Débit : (l/s)			
Pression statique : (Pa)			
Pression total			
Vitesse (t/min)			
Puissance moteur :			
Cosinus :			
Classe :			
Intensité nominale (A)			
Tension entre phase (V)			
Réglage thermique (A)			
Référence relais			
Type démarrage			
CARACTERISTIQUES BOUCHE			
Dépression bouche la plus défavorisée (pa)			
Dépression bouche la moins défavorisé (pa)			
CARACTERISTIQUES TRANSMISSION			
Type accouplement			
Alignement			
Vérification mise en oeuvre			

VENTILATEUR SOUFFLAGE.....

INSTALLATEUR		
Metteur au point :	Repère /	Bâtiment :
NOMS : .....	.....	.....
VISA : .....	.....	Niveau :
Date mesure : .....	.....	.....
Appareils mesure .....	.....	Secteur :

	VALEURS PLAQUEES	VALEURS THEORIQUES	VALEURS MESUREES
CARACTERISTIQUES MOTEUR			
Constructeur :			
Numéro de série :			
Type :			
Débit : (l/s)			
Pression statique : (Pa)			
Pression total			
Vitesse (t/min)			
Puissance moteur :			
Cosinus :			
Classe :			
Intensité nominale (A)			
Tension entre phase (V)			
Réglage thermique (A)			
Référence relais			
Type démarrage			
CARACTERISTIQUES BOUCHE			
Pression bouche la plus défavorisée (Pa)			
Pression bouche la moins défavorisée (Pa)			
CARACTERISTIQUES TRANSMISSION			
Type accouplement			
Alignement			
Vérification mise en œuvre			

ANNEXE 2 : Fiche des essais COPREC**VMC - VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE**

- Ouvrage concerné

- Désignation de l'opération : (nature, adresse, etc.)

.....

- Maître d'ouvrage :

.....

- Maître d'œuvre :

.....

- Titulaire du marché des travaux

.....

- Organisme de contrôle technique.....

- Réalisation des essais et vérification de fonctionnement

- La société responsable des essais et de la vérification de bon fonctionnement a effectué l'ensemble des essais et vérifications la concernant prévus dans le document technique COPREC N°1 (édition 1997) conformément aux modes opératoires indiqués : ☐ oui ☐ non

- Nom et qualification du responsable des essais

.....

.....

- Matériel utilisé pour les essais

.....

.....

- Observations éventuelles :

.....

.....

.....

- Essais

L'essai a été effectué le :

Les mesures de débits des extracteurs ont été effectuées et sont satisfaisantes

Les mesures de débits des bouches des locaux ont été effectuées et sont satisfaisantes

Matériel utilisé pour les essais

.....
.....

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

ANNEXE 3 : Fiche d'attestation de mise en œuvre**COMPORTEMENT AU FEU
DES MATERIAUX ET DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION**

1) ENTREPRISE

2) 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 représentantDate et cachet de l'EntrepriseAVIS DE L'ORGANISME AGREEÉléments de construction devant faire l'objet d'une attestation

Exutoires de fumées	Calorifuge
Volets coupe-feu	Extracteurs résistant au feu
Clapets coupe-feu	Peinture
Gaine	Isolants thermiques, phoniques
Conduits d'air	Détecteur de fumée de réseaux d'air

ANNEXE 4 : Fiche signalétique des équipements

LEGENDE LOCAUX TECHNIQUES VMC

VENTILATEUR

[illegible]

ANNEXE 5 : 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

ANNEXE 6 : 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 :

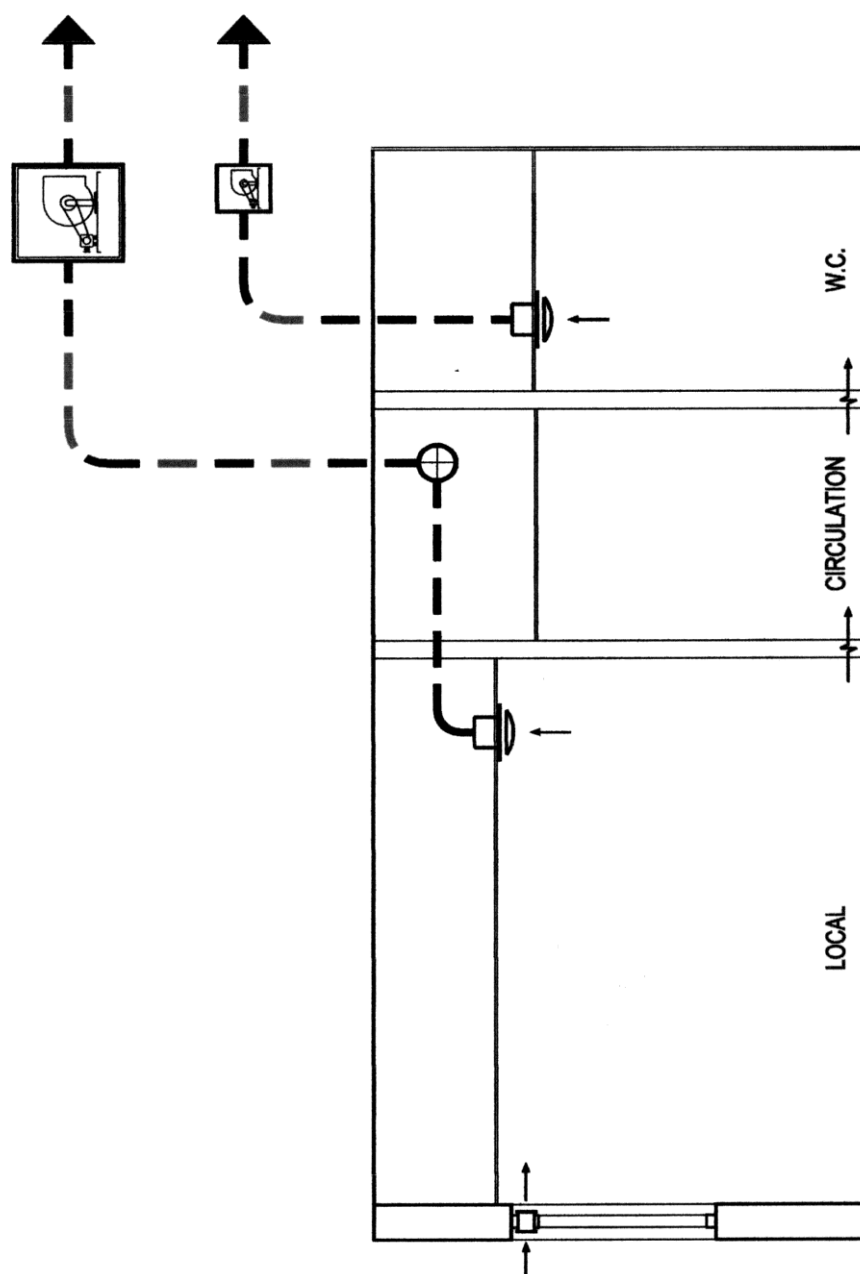
Format :

Nombre de folios :

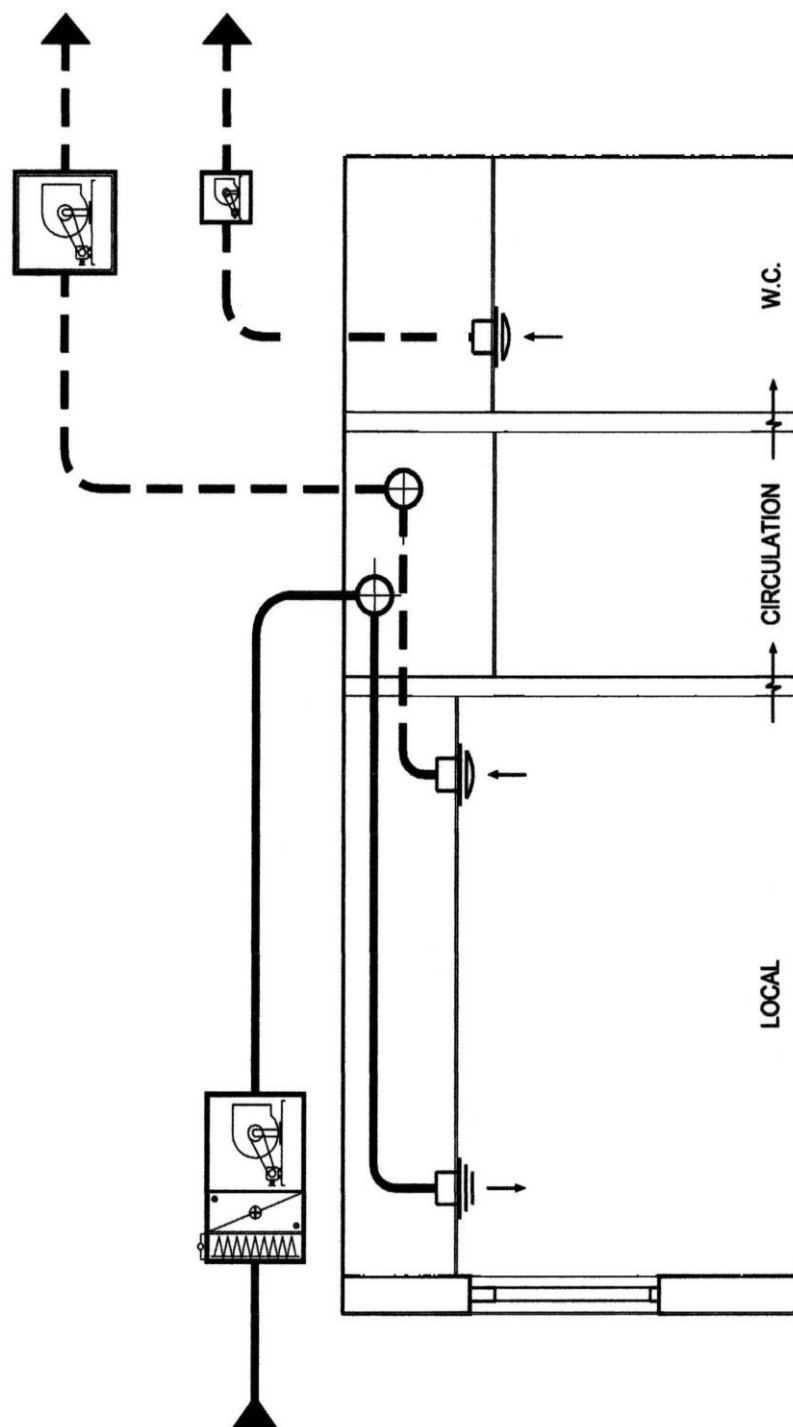
Numéro qualité :

ANNEXE 7 : SCHEMAS V.M.C.

SCHEMA DE PRINCIPE
VMC SIMPLE FLUX



SCHEMA DE PRINCIPE
VMC DOUBLE FLUX



ANNEXE 8 : NORMALISATION ET REGLEMENTATION

NORMES ET TEXTES

La mise en œuvre des systèmes VMC doit être conforme aux DTU et aux normes en vigueur applicables dans les ERP et dans le code du travail.

RÈGLES DE DÉTERMINATION DES DÉBITS :

Le texte à appliquer diffère selon le type de population occupant une pièce.

Public : Règlement Sanitaire Départemental Type.

Salariés : Code du travail.

Si un local reçoit ces deux types de publics, les 2 textes s'appliquent.

Exemple : dans une salle de restaurant :

- pour le personnel de salle : le Code du Travail s'applique
- pour les clients : le RDST

Il convient alors de cumuler les 2 débits.

Extraits RSDT - RÈGLEMENT SANITAIRE DÉPARTEMENTAL TYPE

ART. 64.1 : Locaux à pollution non spécifique

ART. 64.2 : Locaux à pollution spécifique

RÈGLEMENTS DE SÉCURITÉ DES ERP

Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

Arrêté du 14 février 2000 portant approbation de dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public

DÉSENFUMAGE

ART. DF 1 : Objet du désenfumage

ART. DF 2 : Documents à fournir

ART. DF 3 : Principes de désenfumage

ART. DF 4 : Application

ART. DF 5 : Désenfumage des escaliers

ART. DF 6 : Désenfumage des circulations horizontales enclouées et des halls accessibles au public

ART. DF 7 : Désenfumage des locaux accessibles au public

ART. DF 8 : Désenfumage des compartiments

ART. DF 9 : Entretien et exploitation

ART. DF 10 : Vérifications techniques

LA NON-PROPAGATION DU FEU ET DES FUMÉES PAR LES INSTALLATIONS DE VMC

ART. CH 28 : Installations de ventilation

ART. CH 32 : Circuit de distribution et de reprise d'air

ART. CH 36 : Centrale de traitement d'air

ART. CH 37 : Batteries de résistance électriques

ART. CH38 : Filtres

ART. CH 41 : Principes de sécurité des installations de ventilation mécanique contrôlée

ART. CH 42 : Mise en place de dispositifs d'obturation

ART. CH 43 : Fonctionnement permanent du ventilateur

ART. EL16 : Circuits d'alimentation en énergie des installations de sécurité

**SOLUTIONS APPLICABLES AUX LOCAUX ACCESSIBLES AU PUBLIC :
DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE DES LOCAUX**

Extraits du règlement du 25 juin 1980

Dispositions générales

- ART. PE 2 - Etablissements assujettis

Désenfumage

- ART. PE 14 - Etablissements assujettis
- ART. PE 22 - Traitement d'air et ventilation
- ART. PE 23 - Installation de ventilation mécanique contrôlée

GLOSSAIRE

Air extrait	Air d'une enceinte, d'un local ou d'un groupe de locaux déterminés, qu'on évacue en partie ou en totalité vers l'extérieur
Air neuf	Air pris à l'extérieur et introduit dans le système de traitement de l'air, mélangé ou non avec de l'air recyclé
Conduit d'air	Enveloppe de l'espace dans lequel un fluide est transféré en l'occurrence enveloppe en tôle d'acier de confection circulaire. Les conduits d'air sont souvent appelés gaine de ventilation dans le langage courant. Le terme gaine désigne des espaces, généralement verticaux, encloisonnés, visitables ou non dans lesquels circulent les conduits
Renouvellement d'air	Apport d'air, neuf et/ou recyclé, dans une enceinte, un local ou groupe de locaux déterminés (en VMC air neuf essentiellement)
Taux de renouvellement d'air	Rapport du débit d'air (m ³ /h) mis en circulation dans un espace à traiter, au volume (m ³) de cet espace. Il peut s'exprimer en volume/heure. On parle de taux de renouvellement en air neuf ou en air recyclé dans l'expression des débits spécifiques (en VMC air neuf essentiellement)

ANNEXE 9 : MARQUES ET TYPES DES EQUIPEMENTS

Type	Sous-type	Marque
Réseaux d'air	Conduit rigide	S&P FRANCE
		SYSTEMAIR
		ALDES
	Conduit souple M0 acier	S&P FRANCE
		SYSTEMAIR
		ALDES
	Conduit souple M0 aluminium	S&P FRANCE
		SYSTEMAIR
		ALDES
	Filtre	CAMFIL
Bouches d'extraction	Manomètre différentiel avec contact TOR	SAUERMANN
	Joint	BOSTIK
	Bande d'étanchéité	HARDCAST
		ABB AEROPLAST
		ALDES
Joints		ANEMOTHERM
	Entrée d'air, naturelle, autoréglable, insonorisée	ABB AEROPLAST
	Entrée d'air mécanique autoréglable	ABB AEROPLAT
		BOTIK
		TROX
Piège à son		
Plots anti vibratiles	Plots caoutchouc ou néoprène	MASON
	Plots sur ressorts pour machines tournantes	MASON
Batterie	A eau chaude	FACO
	Electrique	VIM
		HELIOS
Clapet coupe-feu		ALDES
Protection au feu		PROMAT
Habillage coupe-feu		PROMAT
Calfeutrement et joint coupe-feu		PROMAT
Régulation		SIEMENS
		JONHSON CONTROL

DIFFUSION

UNITE	NB D'EX.	INTERESSE (SI BESOIN)	PAPIER (*) OU MESSAGERIE (PDF)
Destinataires :			
CEA/DAM/DIF/DP2I/ANTENNE		Y. VOLLAIRE	*
CEA/CESTA/DAO/STL		K. BOTTERO I. BAYLAC G. AGNES	*
CEA/CESTA/DAO/STL/GMEIS		Tous les agents	*
CEA/CESTA/DAO/STL/GTIS		Tous les agents	*
CEA/CESTA/DAO/GPPQS		Tous les agents	*
Copies :			
CEA/CESTA/		Chrono émetteur	*