République Algérienne Demoquratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

Université Dr : Yahia Farés de Média

Département du génie climatique

Mémoire de fin D'étude

Thème

Traitement d'air d'une chambre stérile pour La production d'ampoule injectable

Prèparè par :

-MR.Taieb solimane

Mohamed elamine

-MR.Laloui abd elkarim

dirigè par :

-MR.Mohamed kezrane

-MR.Benkennine Redouane

2019/2020

SOMMAIRE

Chapitre 01 Présentation de SAIDAL

Présentation de SAIDAL	02
Description des équipements de l'entreprise	04
Description de l'unité étudiée	05
La climatisation	07

Chapitre 02 Notion Fondamntales

Définition de traitement de l'air	07
L'objectif de traitement de l'air	07
le traitement de l'air et la production des médicaments	08
Les zones à atmosphère contrôlées	08
Les classes des zones à atmosphère contrôlé	09
La stérilisation	10
Définition de la stérilisation	10
Le but de la stérilisation	10
Procédés de la stérilisation	11
Les aldéhydes	12
Définition d'un microorganisme	13
La filtration de l'air	14
Définition	14
La chaine de filtration	14
L'efficacité des filtres à air	16
Le rôle de filtration	18
La ventilation	19
Ventilation naturelle	19
Ventilation Générale forcée par extraction en paroi	20
Ventilation Générale forcée par refoulement	20
Ventilation par aspiration locale	21
Les modes de transferts de la chaleur	23
Par conduction	23
Par rayonnement	23
Par convection	24

Chapitre 03 Donnés de basse

Paramètres Géographiques	26
Paramètre Géométriques	29
Paramètre thermique	31
Coefficient de transfert de chaleur	31
Les occupants	36
Les machines électrique	36
L'éclairage	37

Chapitre 04 Bilan thermique

Méthodologie	39
Les apports calorifiques	40
Les déperditions calorifiques	40
Calcule des apports calorifiques.	40
Les apports externes	41
. Les apports internes :	43
Résultats des calculs	45
Les gains de chaleurs externes	45
Les gains de chaleur internes :	48
Calcule des déperditions calorifiques	55
Résultats de calcul :	58
Résumé du calcul de déperdition total à travers les parois :	61
Déperdition à travers les liaisons	61
Déperditionpar renouvellement d'air :	62

Chapitre 05 Choix de systeme

Les modes de climatisations	65
Système à détente directe	66
Les climatiseurs	66
les systèmes "à débit de réfrigérant variable"(DRV)	66
Système air-eau	67
Système tout air	68
Système tout air avec caisson de mélan	69
Système tout air en recyclage total	70
Système tout air neuf	71
Le récupérateur d'énergie :	71
Système tout eau	72
Système choisi	73
Les Avantages	73
Les Inconvénients	74

Chapitre 06 Evolution de l’air

Calcul de débit d'air	75
Le gradient de pression	76
définition	76
la mise œuvre de la surpression	76
les intérêts de la surpression	76
calcul le débit d'air qui assure la surpression	77
Le taux de brassage	77
Evolution de l'air humide	78
le diagramme psychrométrique.	78

Le facteur (SHF)	78
calcule de (SHF)	79
détermination de la puissance des batteries	82
calcul de débit d'eau :	83

Chapitre 07 Choix d'équipements

Choix d'équipements	87
Bouche de soufflage	88
Cassette	90

Chapitre 08 Le réseau des gaines

Le réseau des gaines	92
Calcul des pertes de charges	92
Les pertes de charges linéaires	90
Les pertes de charges singulières	93
Les pertes de charges totales	93
L'équilibrage du réseau	98

Chapitre 09 Régulation et maintenance

la régulation	100
Définition	100
installation de climatisation des locaux stériles	100
Mise en route de l'installation	100
les modes de fonctionnement	101
Régulation de température ambiante	103
Régulation d humidité relative ambiante	103

régulation des pressions ambiantes	104
le système de régulation proposé	104
La maintenance	105
Définition de la maintenance	105
Les formes des la maintenance	105
les objectifs de la maintenance	107
Les fonctions de la maintenance	107
les niveaux de la maintenance	108
la maintenance des équipements de centrale	110

symbole	Signification	Unité
Q	la quantité de chaleur transmise	**W**
λ	Coefficient de conductivité thermique	**W/m^2c**
e	Epaisseur	**m**
h	Coefficient de transmission thermique par convection	**w/m^2c**
S	La surface	**m^2**
C	Coefficient de rayonnement du corps considéré	**W/m^2c**
K	Coefficient de transfert de chaleur globale	**W/m^2c**
R	Résistance thermique des matériaux de constructions	**$m^2c°/w$**
As	Apport calorifique sensible	**w**
A_T	Apport totales	**w**
Al	Apport calorifique latente	**w**
Al	Apports internes	**w**
APO	Apports par les parois opaques	**w**
Av	Apports à travers les parois vitrées	**w**
Ais	Apports sensibles internes	**w**
Ail	Apports latentes internes	**w**
AiNFs	Apports sensible dus aux infiltrations d'air	**w**
AiNFl	Apport latentes dus aux infiltrations d'air	**w**
ARENs	Apport sensible dus au renouvellement d'air	**w**
$AREN_l$	Apports latentes dus au renouvellement d'air	**w**
Souv	La surface de l'ouverture dans la paroi opaque	**m^2**
Clnc	Coefficient correcteur	
qvinf	Le débit d'infiltration	**m^2/h**
Hsb	L Humidité spécifique de base de l'air	
Alsj	La partie sensible de l'apport interne	**w**
Ailj	La partie latente de l'apport interne	**w**
CSj	Coefficient de simultanéité relatif à l'apport interne	**w**
NAlj	Le coefficient d'amortissement relatif à l'apport interne	**w**
Apocc	Apports dus aux occupants	**w**
CSocc	Coefficient de simultanéité	
Asocc	Apport sensibles dus aux occupants	**w**
Alocc	Apports latente dus aux occupants	**w**
Nalocc	Coefficient d'amortissement	
Al ecl	Apports dus à l'éclairage	**w**

Symbole	Signification	unité
Wn	La puissance nominale de l'ampoule	w
Cme	Le coefficient de majoration	
Ccr	Le pourcentage de chaleur résiduelle	
AIL ae	Apports dus aux appareilles électriques	w
P	Puissance de la machine	w
D	Déperdition totales d'un local	w
Di	Déperditions totales du volume i	w
Ds	Déperdition totales par transmission a travers les parois	w
Dli	Déperdition à travers les liaisons	w
Dsol	Déperdition par transmission à travers la paroi en contactes avec le sol	w
Dr	Déperdition par renouvellent d'air	w
Qv	Le débit spécifique de ventilation	m^3/h
Qs	Le débit supplémentaire par infiltration dues au vent	m^3/h
q_v	Débit d'air souffler	m^3/h
q_s	Le débit qui assure la surpression	m^3/h
q_r	Le débit d'air rejeté	m^3/h
T	Le taux de brasage	m^3/h
V	Volume de local	m^3
Q_{BF}	Puissance de la batterie froide	KW
Q_{BC}	Puissance de la batterie chaude	KW
q eau	Débit deau	m^3/h
C	La chaleur spécifique de leau	Kj/Kg k
δ	Volume massique de leau	m^3/kg
ΔP_L	Perte de charge linéaire	Pa
P_l	Perte de charge par mètre linéaire	Pa/m
L	Longueur de la gaine	m
ΔP_l	Perte de charge singulière	Pa
ξ	Coefficient des pertes de charge singulière	Pa
ΔP_T	Perte de charge totale	Pa

Introduction Générale

Introduction Générale

Un médicament n'est pas un produit comme les autres, spécialement la manière dont il est fabriqué et les locaux dans lesquels il est fabriqué. Sa production, surtout s il s'agit d'un injectable, exige un haut niveau de contrôle de tout risque de contamination microbienne, particulaire et pyrogène. Locaux, personnel, processus de production, équipements, procédures…font l'objet de contraintes multiples.

La préparation des médicaments doit être réalisée en conformité avec des bonnes pratiques et que ces bonnes pratiques prévoient notamment les modalités de suivi permettant d'assurer la traçabilité des médicaments.

Un procédé traitement de l'air c'est le système qui peut assurer et maintenir les conditions nécessaire de fabrication. Une température ambiante et humidité pour satisfaire les opérateurs, et une pression favorable (une surpression de local de production par rapport au locaux adjacents) pour isoler la zone critique et empêché l'entré des microbes.

Pour pouvoir arriver à ces conditions, il faut faire une étude bien détaillé, cette étude comprend plusieurs étapes. A partir des données de bases jusqu'à le choix d'équipement qui nous permettre de recouvrir nos besoins, et la régulation et l'entretien qui assurent le bon fonctionnement de ces équipements.

Notre sujet de mémoire de fin d'étude porte sur l'étude technique de traitement de l'air destinée a une chambre stérile pour la production de l'ampoule injectable. Au sein de groupe SAIDAL de MEDEA au niveau de bâtiment B

Chapitre I.

Présentation du complexe SAIDAL

présentation du groupe de SAIDAL

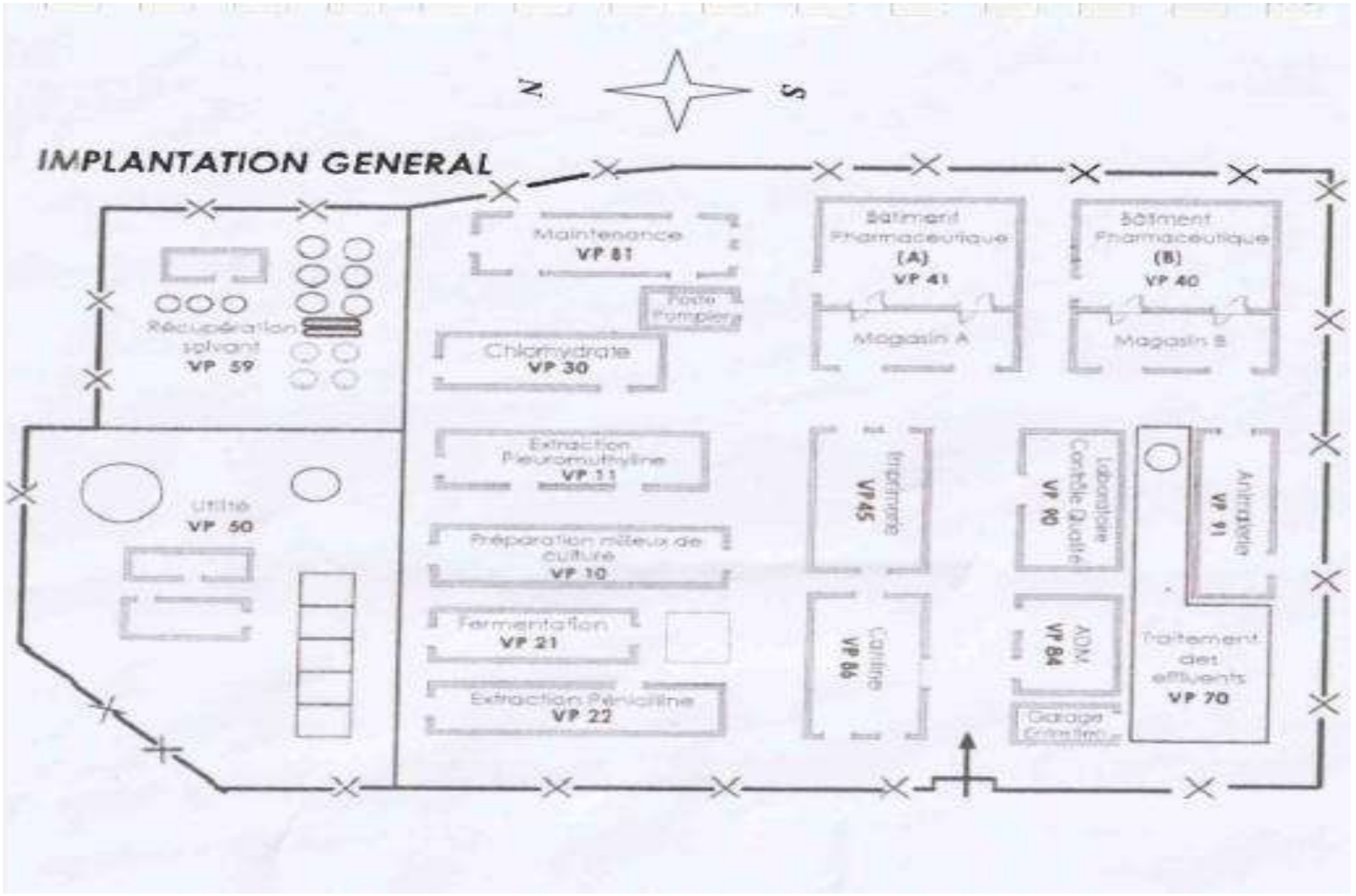
L'entreprise nationale de production pharmaceutique « SAIDAL » née de la restriction de l'ancienne PCA à la charge du monopole de production des médicaments et de produits assimilés et le développement d une industrie des pharmaceutiques. Son siège social est à Média

Le complexe antibiotique de Médéa est situé dans la zone industrielle. A 15 Km de la ville sur la route de LKHMIS, crée en 1978, les travaux sont confiés à un constructeur ITALIEN et la mise en place des équipements et des appareilles, avec la collaboration de quelque société Algérienne tel que : SONALGAZ, SNIC, EDIC et autres sociétés étrangère (SIKMASUD). Le complexe et s'étalent sur une superficie de 17 hectare, son cout d'investissement est de 150millions dollars et offre plus de 1300 postes

Les activités de la filiale antibiotique s'articulent autour de deux grands pôles :

- ✓ La production des spécialités pharmaceutique.
- ✓ La fabrication du principe actif par biotechnologie et synthèse.

  La filiale antibiotique comporte entre autres :
  - Une unité de biotechnologie pou la fabrication de la matière active (principe actif)
  - Une unité de synthèse permettant la fabrication des antibiotique non pénicilliniques (oxytetracyline)
  - Une unité de synthèse permettant la fabrication des dérivés pénicilliniques.
  - Des ateliers des spécialités pharmaceutique avec plusieurs secteurs de fabrication : les formes injectables, les formes sèche (comprimés, gélules, granulés, poudre pour sirops). Les solutés buvables : sirop, les formes pâteuses : pommades et crèmes.
  - Un laboratoire de contrôle de qualité qui s'assure de la conformité des médicaments depuis la matière première jusqu'au produit fini.
  - Une unité de récupération des solvants.
  - Un atelier d'imprimerie pour les étuis et les prospectus.
  - Une installation technique de traitement des effluents et d'un centre de documentation.
  - Une installation d'utilités et d'énergie.


N
S
IMPLANTATION GENERAL
Maintenance
VP 81
Poste Pompiers
Bâtiment Pharmaceutique (A)
VP 41
Magasin A
Bâtiment Pharmaceutique (B)
VP 40
Magasin B
Récupération solvant
VP 59
Chlorhydrate
VP 30
Extraction Pleuromutiline
VP 11
Utilité
VP 50
Préparation milieux de culture
VP 10
Fermentation
VP 21
Extraction Péricidine
VP 22
Tréfonds
VP 45
Laboratoire Contrôle Qualité
VP 80
Antidalle
VP 91
Carline
VP 86
AOM
VP 84
Traitement des effluents
VP 70
Garage Entretien

Description des équipements de l'entreprise

La société nationale des antibiotiques SAIDAL dispose d'une industrie lourde donc pour satisfaire ces besoins divers appareils et machine sont installe on bref :

- Trois chambres froides au niveau du réfectoire, parmi lesquelles deux chambres de réfrigération à 0°C et la troisième pour congélation à – 18°C, les parois en panneaux sandwich. Chaque chambre a une capacité de 6.8 m^3
- Deux chambre froides au niveau des magasins ses chambres sont destinés au stockage des matières première comme solvants, poudre et des produits réactif ces deux chambres fonctionnent a une température de +4°C, ces deux chambre sont commandées par une carte électronique ou la tension de fonctionnement est 24 voltes.
- Plus de 14 armoires frigorifiques au niveau du laboratoire, l'animalerie et bloc fermentation (pour mener les expériences) d'une capacité de 1.8m^3. pour la mis en température des substances et solutions d'expérience
- Des climatiseurs individuels, type split-système au niveau de certain bureau d'administration, et le poste police et des climatiseurs monobloc montés dans les différents bureaux de la maintenance.
- Des ventilo-convecteurs à deux tuyaux, au niveau de certain bureau d'administration dans les couloires et bureau, les laboratoires et les deux blocs de production.
- Plus de 6 refroidisseur qui assure une température d'eau à +4°C pour le refroidissement des plaquettes de plexiglas.
- Trois chambres d'incubation isolée thermiquement à groupe réversible qui fonctionnent a de températures, chaud et froid a +38°C/0°C. la mise en température intérieure et suivant le besoin, ces chambres sont spécialisées pour pousser les souches à ce multiplié.
- Trois chaudières fonctionnent par gaz, pour la production de la vapeur surchauffé à 380°C ou, l'une de ces 3 chaudières et prévue pour fonctionner dans le cas ou les deux autres sont à l'arrêt.
- Un circuit frigorifique pour la production d'eau froid à 10°C, pour une grande capacité d'eau froid qui dépassé des milliers de litre par heur. Le circuit est constitué par trois compresseurs, et un quatrième compresseur de secoure, les compresseurs utilisés sont de type centrifuges ouvert entrainés par des moteurs électriques, la tension de fonctionnement de ces moteurs et de 6000 volts, on trouve entre le compresseur et le moteur un réducteur de vitesse, chaque compresseur et raccordé à deux échangeurs de chaleur (condenseur, évaporateur), des échangeurs calandre. L'eau du condenseur est refroidie par des aérothermes.
- Un système frigorifique installé pour le lyophilisateur de poudre injectable.

Des centrales de traitement d'air aux niveaux du laboratoire et les deux blocs de production. Des centrales pour le confort ainsi que pour la production.

Description de l’unité étudiée

L’unité d’étude se compose de cinq locaux :

Les locaux 117,118 et 119 sont des vestiaires stériles conçus spécialement pour les opérateurs, le locale 112 pour le remplissage de l’ampoule injectable. Le locale 136 est le bulke. Enfin le local 119 qui est conçue comme une zone intermédiaire

Chapitre2

La climatisation

La climatisation grâce a son développement spectaculaire est devenue un facteur de confort et de santé pour l'être humain.

Touchant ainsi divers secteurs, exceptionnellement après les récentes techniques qualifiées d'importantes ayant contribuées a réduire les couts d'acquisition des équipements et installations nécessaires aux conservations des produits et au bien être de L homme

En outre, les avantages octroyés aux ménages et aux différents secteurs industriels, la climatisation a enregistrée des progrès considérables dans les secteurs de la production des produits pharmaceutiques

Définition de traitement de l'air

Le conditionnement de l'air consiste a effectuer un ensemble des opérations qui permettait le traitement de l'air introduit dans les locaux afin de l'amener a des conditions déterminées.

En 1929, l'association américaine des ingénieurs de chauffage et ventilation (A.S.H.V.E) définissant le conditionnement de l'air comme le contrôle simultané de la température, humidité , la pureté de l'air , sa répartition et la quantité de l'air dans un espace donné. Par conséquent, un système de climatisation est défini par un dispositif qui traite l'air dans un espace ou un bâtiment. Ainsi un système complet de climatisation comprend un moyen de refroidissement, un ou plusieurs élément de transfer de chaleur, des filtres à air un moyen de distribution de l'air, un réseau de tuyauteries pour la distribution du fluide de refroidissement et de chauffage, ainsi que la commande de réglage de puissance de ces élément on fonction des conditions à maintenir.

L'objectif de traitement de l'air

Un système de traitement d'air doit soutenir la condition de température et d humidités dans un local ou plusieurs de nombreuses solutions technologique peuvent rependre à l'objectif souhaite

L'objectif d'ambiance consiste à définirez une zone dans la quelle les conditions de température et d humidité sont considérer comme acceptable. Cet objectif dépend donc de la finalité des locaux (locaux d habitation, bureaux, atelier, salle blanche et milieux hospitalier etc.) et issue la fois d'étude physiologique et psychologique puisque la notion de confort et très subjectif car les conditions de température et humidité, la quantité de l'air comprend également de critère de crée l atmosphère favorable pour permettre certaines procède de fabrication.

le traitement de l’air et la production des médicaments

Dans le procédé de fabrication de certains produits pharmaceutiques. L’opérateur peut être amené à manipuler des produits nocifs pour sa sante dont il doit naturellement être protégé Les systèmes de traitement de l’air sont destinés à protéger les zones de production classées (A.B.C ou D) des contaminations extérieures et de celles liées à l’activité à l’intérieur de la zone. Le système de traitement de l’air à mettre en œuvre pour obtenir le niveau de propreté et d’environnement requis pour la fabrication de produit relevant du domaine de la santé, est défini par 5 critères :

- la filtration de l’air
- la diffusion de l’air
- les surpressions ou dépressions
- le taux de brassage
- le contrôle des conditions physiques de l’air

Les zones à atmosphère contrôlées

S'il ya un lieu qui nécessite que l'air soit propre et maîtriser , c'est donc les zones à atmosphère contrôlées. Une ZAC est une zone dont le contrôle de la contamination est défini et qui est construite et utilisée de façon à réduire l'introduction de la multiplication ou la persistance de substances contaminants acceptables.

Ainsi l'air contient naturellement des particules contamination particulaire et des micro-organismes (Aérobiocontamination) dont la nature et de la quantité varient en fonction des lieux géographiques.

Les micro-organismes dans l'air sont des bactéries, des levures, des spores (champignons),des virus , d'où l'importance de filtrer rigoureusement l'air dans les zones à atmosphère contrôlée(ZAC) et d'en contrôler les volumes-cibles de contamination.

Cette filtration ne se suffit pas à elle même. Il faut également contrôler la circulation de cet air dans les ZAC selon les exigences de l'aérodynamique, le flux d'air unidirectionnel dont le cheminement est notamment vérifié par des tests aérauliques, doit provoquer un effet de balayage des biocontaminants éventuels vers l'extérieur pour protéger la zone la plus critique. La pression de l'air plus élevée dans les salles A. diminue en classe B,C et D, pour rejoindre la pression atmosphérique. C'est cette(cascade de pression)qui fait circuler l'air de la partie la plus contrôlée vers la moins contrôlée, de l'intérieur vers l'extérieur. Pour maintenir les degrés de pression d'air dans les salles selon leur classe, des SAS fonctionnent comme des écluses, une porte ne s'ouvrant que si l'autre est refermée.

Un contrôle est aussi exercé sur les paramètres physiques du système de traitement d'air : pression , débit, température , hygrométrie. La conception des locaux participe à l'assurance de la stérilité. Dans les zones à atmosphère contrôlée (ZAC), les surfaces doivent être lisses, imperméables, sans fissures, avec un minimum d'anfractuosités pour réduire l'accumulation de micro-organismes. Il faut pouvoir y utiliser de manière répétée des produits de nettoyage et

désinfectants. Ces détergents et désinfectants eux mêmes doivent êtres stériles et renouvelés pour éviter que ne se développent des souches résistantes.

Le matériel, les appareils et les installations techniques dans les zones de production stériles doivent être conçus et installés pour qu'un maximum de maintenance et de réparations puissent s'effectuer hors de la zone à atmosphère contrôlée

Les classes des zones à atmosphère contrôlé

Quatre classes distinguent entre eux les locaux dont l'atmosphère est contrôlée : les classes C et D, où se font les opérations les moins critiques en regard de l'asepsie, comme la préparation des solutions et celle de matériel de production, la classe B, qui forme une enceinte autour de la classe A, et la classe A qui caractérise le local dans le quel s'effectue le remplissage d'un produit injectable.

Classe A :

Les points où sont réalisées des opérations à haut risque, tels que le point de remplissage, les emplacements des bols vibrants de bouchons, les ampoules et les flacons ouverts ou les points de raccordements aseptiques. Les postes de travail sous flux d'air laminaire satisfont normalement aux conditions requises pour ce type d'opérations.

Classe B :

Dans le cas d'opérations de préparation et de remplissage aseptiques, environnement immédiat d'une zone de travail de classe A

Classe C et D :

Zone à atmosphère contrôlée destinées aux étapes moins critiques de la fabrication des médicaments stériles

Classe	Nombre max. de particules /m3 (de taillez égale ou supérieure a)				Nombre max de microorganismes vivants /m3 En Activité
	Au Repos		En Activité		
	0.5 µm	5 µm	0.5 µm	5 µm	
A	3’500	0	3’500	-	< 1
B	3’500	0	350’000	2’000	5
C	350’000	2’000	3'500’000	20’000	100
D	3'500’000	20’000	Non défini	Non défini	200

Tableau nombre maximal autorise de particule par m

La stérilisation

Pour faire face aux multiples problèmes liés à la contamination, notre choix n'est autre que la stérilisation. Pour ce faire, on a choisi parmi un certain nombre de méthodes fiable et adaptées à l'objet à traiter . Parmi toutes ces méthodes qui existent, il nous est indispensable d'y faire bon tri s'adaptant au progrès de la chimie et la technique de stérilisation, cette dernière doit toujours être bénéfique aussi bien pour le produit que pour l'occupant.

En somme, la stérilisation est maitrisée en milieux hospitaliers, toutefois, les améliorations et la vigilance s'imposent surtout avec l'arrivée de nouveau virus

Définition de la stérilisation

la stérilisation consiste à détruire les micro-organismes difficiles de revivre éventuellement

Les charges et les éléments à stériliser sont très divers, tels que les médicaments, tous les outils et équipements, les liquides et les verreries vides... etc. Pour cela, il existe plusieurs procédés de stérilisation

Le but de la stérilisation

Le but de stérilisation d'un objet est la destruction ou l'inactivation irréversible de touts les micro-organismes qui se trouvent dans ou sur cet objet stérilisé, aucun germe ne peut donc être contaminé par contact avec milieu extérieur une première exigence est de conditionner l'objet après stérilisation

La stérilisation s'applique:

_ Aux formes pharmaceutiques qui selon pharmacopée doivent être stériles, comme notre cas préparation des ampoules injectables

_ Préparation dont la conservation exige l'absence des germes comme/ Gels oraux

_ Aux matériels chirurgicaux, les laboratoires, les injection et matériels à usage unique

_ pour les vêtements du personnel et les annexes pour le travail dans les zones stérilisés

Procédés de la stérilisation

La stérilisation est une nécessite primordiale pour tous les éléments ayant relation avec la vie et la santé humaines.

pour ce faire , il en existe plusieurs procédés qui sont largement appliqués à travers le monde.

Donc il existe deux groupes de procédés étant habituellement employés:

-procédés par agents physiques

-procédés par agent chimiques

Procédés par agent physique

Ce groupe comprend:

-La stérilisation par la chaleur sèche

- La stérilisation par la chaleur humide

- La stérilisation par filtration

- La stérilisation par radiations

A. La stérilisation par la chaleur sèche

Ce procédé dépend de la nature de micro-organisme, dont le temps et la température en sont arbitraires.

Un chauffage à une température comprise entre 170 C et 180 C pendant deux heures, assure une stérilisation suffisante.

Cette méthode est avantageuse du fait que la chaleur est un agent de stérilisation très efficace, mais son application est limités pour les produits résistant à la chaleur.

B. La stérilisation par la chaleur humide

OBJET: Elle permet de disposer de matériel effectivement stérile, la stérilisation par la chaleur humide est le meilleur procédé pour les instruments.

PRINCIPE; Le fluide stérilisant est la vapeur d'eau sous-pression qui agit au niveau des protéines et des bactéries en provoquant la destruction de ceux-ci;

Paramètre: Les paramètres des fonctionnements d'une stérilisation par la vapeur d'eau sont: le temps, la température et la pression.

C. Stérilisation par filtration

Ce procédé est exclusivement applicable aux solutions aqueuses bde substance thermosensible . Les filtre utilisés sont à base dérivé de cellulose ou en céramique creuse de 0,2micromètre, l'organisation mondiale de la santé(O.M.S) recommande d'éviter l'usage de filtre à base d'amiante des filtres de verre.

D. Stérilisation par radiation

Les radiations détruisent les bactéries par un phénomène d'ionisation altérant leurs protéines, dont les plus utilisées sont ultraviolets. Elles sont produites par les lampes spéciales: les rayons ultra violets sont peu pénétrants et s'arrêtent particulièrement par tous les corps opaques

La radio stérilisation revêt une grande importance eu égard aux nombreux avantages:

- Grand pouvoir de pénétration du rayonnement.

-Stérilisation de l'objet dans son emballage final.

- Stérilisation sans effet de température ni de pression.

-Absence de contamination microbienne.

-Garantie de stérilité suffisante.

Par contre, les charges non traversées par ces rayonnements ne peuvent pas stériliser

Procédé par agent chimique

Dans ce procédé, l'application est limitée dans une large mesure à l'oxyde d'éthylène et parfois au formaldéhyde, car le mélange de l'oxyde d'éthylène avec l'air étant explosif.

Les aldéhydes

Ce sont des substances résultent de l'oxydation d'un alcool, les principaux dérivés sont : l'aldéhyde formique ou formaldéhyde, l'aldéhyde agisse par alkylation des protéines et des bases puriques dont ils provoquent la dénaturation.

Ils sont un très large spectre d'actfs par substance organique.

Le formaldéhyde est bun gaz soluble dans l'eau jusqu'à la concentration de 40% environ et cette solution est appelée commercialement fomaline par réchauffage dans la solution on obtient un gaz formaldéhyde.

L'efficacité est en relation avec le niveau d'humidité relative qui doit etre élevée(plus au niveau de 70%à et aussi avec la température (à 60 C son action est plus rapide qu'à 37 C.Elle

est active en des heures à 2 mg gaz par litre d'air, en obtient une destruction de 99% des bactéries.

Définition d'un microorganisme

Les micro-organismes sont des organismes invisibles, ils se comportent bien dans la température basse et se conduisent mal dans la température élevée, et ils sont constitués d'une structure métabolique dont l'équipement est enzymatique.

Les micro-organismes comprennent quatre (04) groupes:

- bactéries

-mycoplasmes

-champignons microscopiques

-virus



Figure 2/1 : Bactérie

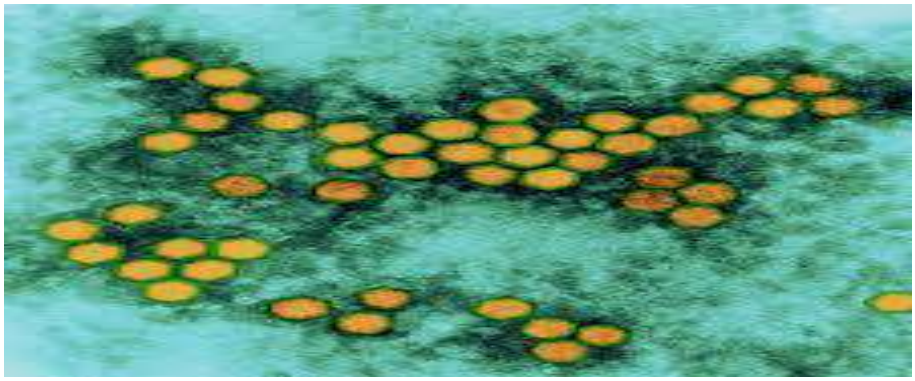


Figure 2/2 : virus (poliomyélite)

La filtration de l'air

Les bactéries, ainsi que les spores de certains champignons(taille 1µm) , sont transportées par l'air et portées par des particules relativement plus grosses, de l'ordre de 5 µm ou plus, ou des aérosols dont la taille des gouttes est de l'ordre du µm.

La disponibilité d'air filtré est essentielle pour la sécurité du personnel dans les environnements potentiellement dangereux. L'opération de filtration n'a aucune action sur les caractéristiques thermiques de l'air. Elle n'appartient pas sur le diagramme de l'air humide. Elle crée une chute de pression sur l'air. Elle fait cependant partie intégrante d'une centrale de traitement d'air.

Définition

Le filtre est un élément qui évidemment oppose une résistance à l'écoulement de l'air. Au fur et à mesure de solubilisation le filtre va s'encrasser.

Son colmatage progressif fait croître sa perte de charge mais aussi son efficacité. La durée de vie d'un filtre sera fonction de sa perte de charge maximum admissible(ou perte de charge limite)

Filtrer consiste à éliminer d'un fluide gazeux tout ou partie de ces particules ou aérosols qui contient, en les retenant sur une couche poreuse appelée(média filtrant) . Pour donner à l'air une quantité qui est exempte de poussière, vapeurs, odeurs, dioxyde de carbone(CO2) et de monoxyde de carbone(Co)

La chaine de filtration

La filtration primaire (pré filtration)

La filtration primaire permet le maintien des performances de l'installation en évitant l'encrassement des centrales de traitement d'air en retenant la majorité des particules de l'air

Les prés filtres sont montent dans la centrale après le caisson de mélange, en amont des filtres fins.

Elles peuvent être vérifiés et changés tous les 06 mois pour éviter l'accumulation des particules qui provoque par le temps une chute de pression et réduire le débit d'air soufflé.

Fabriqués en fibres de verre ou synthétiques (acrylique), de diamètre entre 30 et 50 µm , avec intervalle entre les fibres de 200 à 400 µm

La filtration secondaire(filtre à poche)

La filtration secondaire est le deuxième niveau de filtration

Elle pour objet de piéger les particules de petites taille qui peuvent passer par le pré filtre, et protège les filtres à très haute efficacités(THE)

L'encrassement des filtre à poche est indiqué par un (PDI) : indicateur de différence de pression entre l'amont et l'aval des filtres, un filtre en bon état pour intervalle de (0.7→1.5) mmH2o

Les filtres à sac doivent être remplacés selon le degré d'encrassement, généralement ous les trois mois.

Fabriquer en papier de fibre de verre

La filtration à très haute efficacité(filtre absolu)

La filtration absolue est le dernier niveau de filtration. Ce type de filtration est utilisé seulement pour le traitement d'air dans les zones à risques.

Les filtres absolus sont des fibres minérales mélangées soit à de la cellulose, soit à des fibres de verre, d'un diamètre de 1 à 10µm, espacées de 10 µm

Ces filtres comprennent:

Les filtres High Efficiency particulate Air (HEPA) ou filtres (absolu):

Ces filtres permettent l'élimination des micropaerticules des microorganismes

Les filtres Ultra Low pénétration Air (ULPA) : encore plus performant Que filtres HEPA, ils permettent l'élimination de particules de taille Inférieure à 0,3 µm

Elles sont placées au niveau de chaque local, en aval de Bouche de soufflage, son rôle est d'éliminer 99,99999%

Des particules, et des microbes. Selon leurs efficacités.

Le test d'intégrité des filtres absolus, est fait par un

tachymètre, qui contrôle la vitesse de l'air au niveau de bouche de soufflage .



figure2/3 : filtre absolu

L'efficacité des filtres à air

Elles sont évaluées selon des méthodes différentes selon leurs efficacités, et propres à la norme de référence utilisée.

Par souci de simplification, nous ne retiendrons que trois modes de classement, les plus couramment utilisés, et qui permettent d'identifier directement le type de filtre requis en fonction des préconisations indiquées:

SELON LA NORME EN779

Selon Eurovent 4/5

Selon la norme Pr EN 1822.

Filtres grossier ou gravimétries(G)

Ces filtres sont classés selon la norme NF EN 779

CLASSE	GRAVI
G1	<65
G2	<65 -85>
G3	<80 - 90>
G4	> 90

tableau 2.2 :classification des filtres gravi

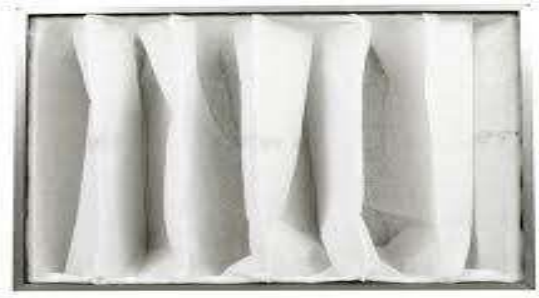


figure2/4 : filtre grossier

Filtres opacimétrie ou fins (OPA)

filtres de ventilation classés selon la norme NF EN799

Testés selon opacimétrie

CLASSE	OPA
F5	< 40 - 60>
F6	< 60 - 80>
F7	<80 - 90>
F8	< 90 - 95>
F9	> 95

tableau 2.3 : classification des filtres OPA



figure 2/5 : filtre fin

Filtres à très haute efficacité

classés selon la norme NF EN1822

CLASSE	HEPA
H10	85
H11	95
H12	99.5
H13	99.95
H14	99.995
H15	99.9995
H16	99.99995
H17	99.999995

tableau 2.4 : classification des filtres HEPA



figure2/6 : filtre a très haute efficacité

Application	Matière		Montage	Classification		Tenue au feu	Construction
	Cadre	Média					
Préfiltre	Acier galvanisé	Acier galvanisé	1	G 1	65 % GRAVI	M0	Plan
	Carton	Fibre de verre		G 4	90 % GRAVI	M3	Plissé
	Acier galvanisé	Synthétique		G 4	90 % GRAVI	M1	
Filtre haute efficacité	Carton	Fibre de verre	2 ou 3	F 6	65 % OPA	M3	Plissé
				F 7	85 % OPA	M3	
				F 8	95 % OPA	M3	
	Acier galvanisé	Fibre de verre	2 ou 3	F 6	65 % OPA	M2	Poches
				F 7	85 % OPA	M3	
				F 8	95 % OPA	M3	
	Acier galvanisé ou PVC	Fibre de verre	2 ou 3	F 6	65 % OPA	M1	Diédre profond plissé
				F 7	85 % OPA	M1	
				F 8	95 % OPA	M1	
Filtre absolu	Acier galvanisé	Fibre de verre	3	H 10	95 % DOP	M1	Diédre profond plissé
				H12	99,99 % DOP NaCl	M1	
Filtre à charbon actif	Acier galvanisé	Mousse carbonée	2 ou 3	Conditions ordinaires, absorption moyenne			
		Charbon	3	Pour conditions industrielles			Cassettes

Tableau : classification des filtres

Le rôle de filtration

La filtration devra assurer :

La protection de la centrale de traitement d'air (CTA) contre l'encrassement et le développement des microorganismes

- entrée de la centrale

Nécessaire : F6 (65%OPA)

Souhaitable : F7 (85%OPA)

La protection du réseau aéraulique de distribution d'air et de ses terminaux

- sortie de la centrale

Filtres haute efficacité : F9 (95 % OPA)

►Le traitement de l'air pour garantir la classe d'empoussièrement

●zone 2: f9 (95% OPA) suffisant en sortie de centrale ou en gaine.

●Zone 3 et 4 : filtres très haute efficacité (filtres absolus) H 13 (99,95% DOP) situé de préférence à l'entrée du local traité.

► La protection du réseau de reprise F6 (65% OPA)

La ventilation

Le but de la ventilation générale est de ramener les nuisances à des nivaux acceptables, c.à.d. amener la concentration sous une valeur limite tout en ne créant pas d'autres problèmes ou poste de travail (courants d'air notamment)

Le terme nuisance peut recouvrir soit des gaz toxiques ou les poussière, soit des gaz chauds ou humides et le problème est alors celui du maintien de conditions climatiques acceptable, voire le plus proche possible du confort

Ceci peut être obtenu de 4 façons différentes:

►Par ventilation naturelle

►Par ventilation Générale par extraction

► Par ventilation Générale par refoulement

►Par aspiration locale

Ventilation naturelle

Dans tout espace, tout atelier et hall industriel, existent des courants d'air dits naturels, parce que laissés au hasard des circonstances :

►Les entrées d'air se situent en périphérie du local et sont dues aux inétanchéités des voies d'accès, des fenêtres, des toitures
Le débit d'air concerné, les endroits d'entrée et des sorties et les circulations internes très variables et dépendent de la direction et de l'intensité du vent, des conditions climatiques extérieurs (et donc des saisons), des courants de convection intérieurs au local

- Les courants de circulation à l'intérieure des locaux échappent à tout contrôle, de sorte les polluants émis en un endroit peuvent être propagés sans grande dilution vers d'autre postes de travail à l'intérieur d'un hall à autre. il peut donc en résulter une généralisation du risque à tout le personnel

On comprend que cette ventilation est :

- Acceptable pour l'aération de bureaux ou d'ateliers où les apports thermiques et les émissions toxiques sont minimes
- Bien que l'absence de contrôle des débits et des courants rende en général la situation inconfortable sur le plan climatique
- Insuffisante pour neutraliser les émissions de polluants ou de chaleur

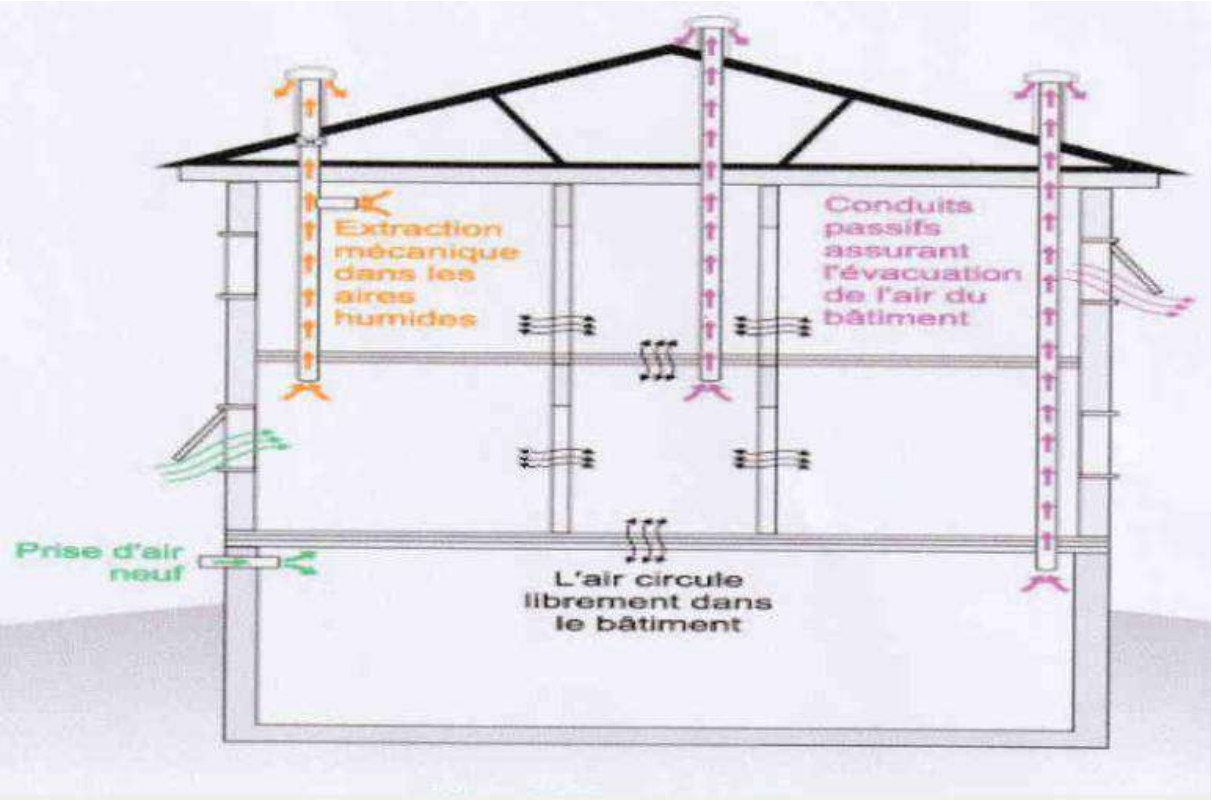


Figure système de ventilation naturelle

Ventilation Générale forcée par extraction en paroi

La première voie d'amélioration, a priori peu coûteuse, consiste à placer des extracteurs, c.à.d. des ventilateurs hélicoïdaux capables d'extraire de très grands débits d'air. Ces extracteurs sont en général places dans la toiture ou la partie supérieure des parois du local.

Ce type de ventilation est inacceptable si les émissions sont très toxiques, importantes et/ou localisées.

Par contre, s il s'agit d'un problème essentiellement de nuisances et non de risques, où les émissions sont faibles et au départ relativement dispersées, la ventilation par extraction peut être acceptable.

Ventilation Générale forcée par refoulement

Elle consiste à amener, à la moyenne d une gaine, a l'endroit voulu, le débit d'air nécessaire pour d'éluer les émissions.

Ventilation par aspiration locale

La ventilation locale utilise généralement l'aspiration pour extraire les polluants de l'air.

Il existe deux grands types d'extracteurs employés dans l'industrie aujourd'hui :

- Les vapeurs sont aspirées dans un réservoir ouvert sur les cotés puis dans un dispositif fermé d'où elles sont ensuite évacuées vers un point d'élimination situé à l'écart des travailleurs (comme dans le cas d'un bac de dégraissage)
- Les vapeurs sont aspirées par une hotte et extraites vers l'extérieur. Ce type ventilation est très efficace lorsque les polluants atmosphériques sont très chauds ou s ils s'élèvent

Dans l'air pour une autre raison (par exemple, la chaleur des fours attire les polluants vers le haut).

La ventilation par aspiration peut aussi se faire au moyen de tubes souple. L'extrémité du tube qui attire les contaminants doit être placée aussi prés que possible de la source de risque pour être efficace. Les tubes souples sont souvent employés pour aspirer les vapeurs dégagées par la soudure et pour extraire les contaminants des zones difficiles d'accès

Les enceintes partielles (comme les armoires à vapeur des laboratoires ou les écrans placés autour des soudeurs) combinées avec une ventilation locale par aspiration constituent une des meilleures solutions pour la maîtrise des matières toxiques. Ce type de protection doit être placé aussi prés que possible de la source du danger pour éviter que l'agent dangereux se répande, mais en même temps suffisamment loin pour permettre un accès facile à la tâche

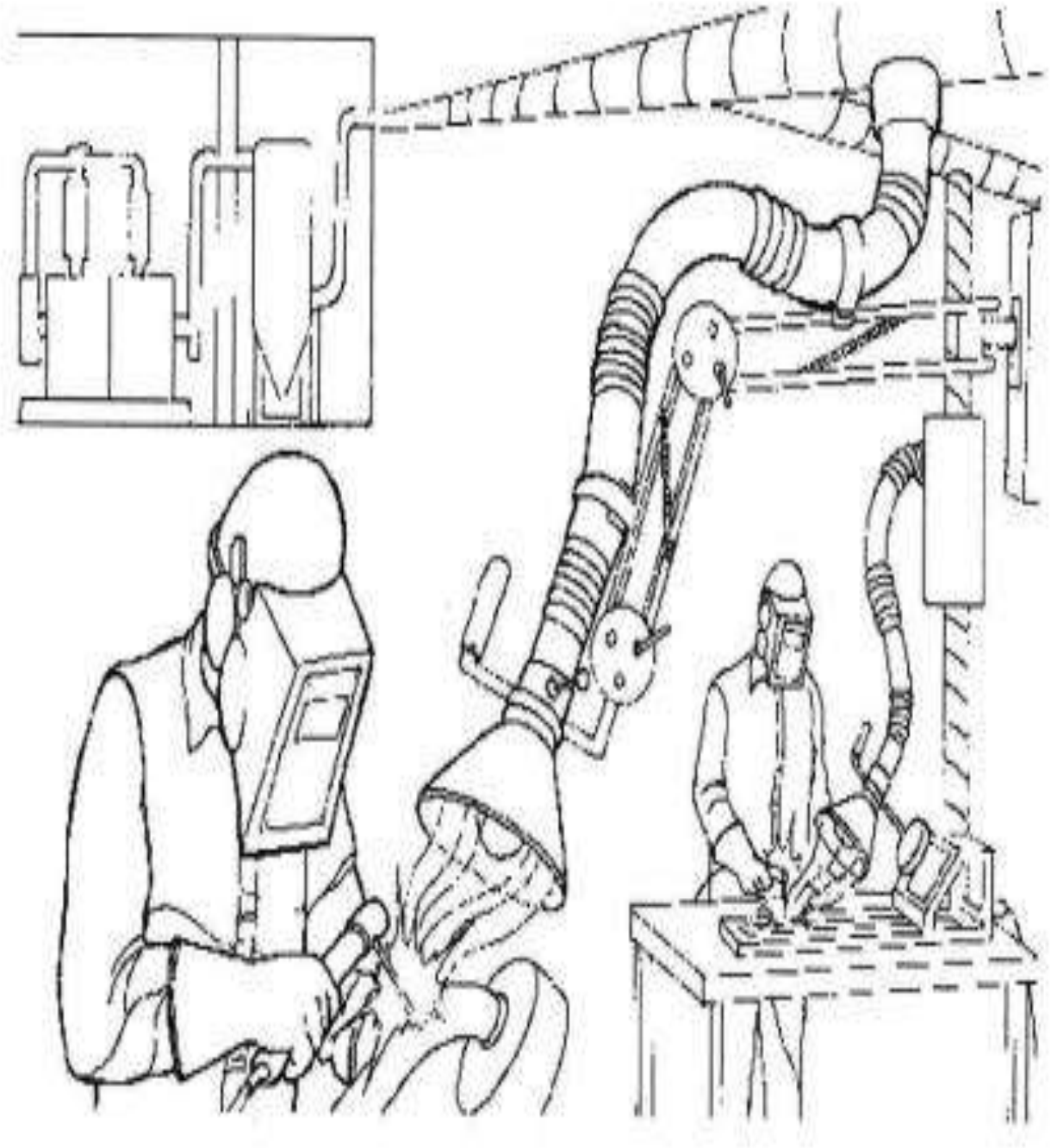


Figure: Ventilation par aspiration locale

Les modes de transferts de la chaleur

L'existence de deux températures différentes entre deux corps permet la naissance d'un échange thermique, c'est-à-dire un corps qui se refroidit perd de la chaleur au profit du milieu qui L'entoure.

Par conduction

Ou la chaleur est transmise à travers toutes substance solide, ou encore, liquide et gaz immobile, sans déplacement de matière ni transmission par rayonnement. Dans ce cas la transmission faite par conduction.

Tout les substances peuvent être caractérisées par leur coefficient de conductivité thermique λ (quantité de chaleur par unité de temps passant à travers l'unité de surface de substance, dune épaisseur unité, soumise entre ses 2 faces à une différence de température unité, soumise entre ses 2 faces à une différence de température unité).

Le coefficient λ dépend de la nature de la matière, la température des deux sources, et la surface d'échange, la quantité de chaleur est donnée par la formule suivante

$$\mathbf{Q = S \times \frac{\lambda}{e} \times (t_1 - t_2)} \qquad \textbf{(W)}$$

Q : la chaleur transmise **(W)**

Λ : coefficient de conductivité thermique **(W/m°c)**

e : épaisseur de matériaux **(m)**

$\mathbf{t_1}$: Température de la face la plus chaude **(°C)**

$\mathbf{t_2}$ **:** température de la face la plus froide **(°C)**

Par rayonnement

La chaleur émise par le soleil est transmise par rayonnement jusque sur notre planète, à travers le vide intersidéral. Le rayonnement thermique est de même essence que les ondes hertzienne, la lumière, les rayons X ou les rayons Y.

Tout corps émet vers le milieu qui l'entoure une certaine énergie par rayonnement, qui dépend de l'aire, de la température absolue du corps à la 4^{eme} puissance et dun paramètre, l'émissivité, caractéristique de l'état de surface. Deux corps à la même aire ne rayonnent pas nécessairement la même puissance. Réciproquement tout corps reçoit de l'énergie rayonnée par le corp, qui

l'entoure. La puissance reçue peut être transmis (surface transparente). Réfléchie ou diffusée vers l'extérieur (surface réflectrice) ou encore absorbée et transformée en chaleur (surface dite « noire »). Pour des rayonnements de même longueur d'onde l'émissivité de la surface est la même aussi bien pour l'énergie absorbée que pour celle émise : en d'autres termes une surface qui absorbe beaucoup, rayonne également beaucoup d'énergie et inversement.

$$\boldsymbol{Qr} = \mathrm{C} \times \boldsymbol{S} \times (\boldsymbol{T}/\boldsymbol{100})^{\boldsymbol{4}} \qquad \textbf{(W)}$$

Q : chaleur transmise **(W)**

C : coefficient de rayonnement du corps considéré **(W/m^{2}k^4)**

S : surface du corps rayonnant **(m^2)**

T : température absorbée de la surface **(k)**

Par convection

Tout fluide, liquide ou gazeux, transmet par convection de la chaleur grâce au déplacement des molécules qui le composent. Lorsque ce déplacement résultat d'écarts de température entre différentes régions de l'enceinte, l'échange est en « convection naturelle » ; les mouvements du fluide sont généralement lents ; la puissance échangée est limitée ; elle augmente avec les écarts de température.

Pour accroître les échanges, on peut activer mécaniquement le déplacement de fluide (ventilateurs dans les gaz, pompe et agitateur dans les liquides). Dans ce cas l'échange est en « convection forcée ».

La puissance échangée dépend de la nature du fluide, de la vitesse de déplacement, de l'écart de température ainsi que de la forme, la dimension, l'état de surface du solide. Les conditions de transfert sont caractérisées par le coefficient d « échange par convection » h, qui exprime la quantité de chaleur par unité de temps, mise en jeu par unité de surface et unité d'écart de température.

$Qv = S \times h \times (t_1 - t_2)$ **(W)**

h : coefficient de transmission thermique par convection **(W/m^2°C)**

S : surface **(m^2)**

t_1 : température de la surface la plus chaude (paroi ou fluide) **(°C)**

t_2 : température de la surface la plus froide (paroi ou fluide) **(°C)**

Chapitre3

Données de base

Données de base

Avant d'installer un système de climatisation, il est important de définir les caractéristiques de base extérieure et intérieure. Telle que : la température, lhumidité. La connaissance de ces condition est très important dans le calcul dun bilan thermique, afin davoir une puissance exacte.

Paramètres Géographiques

Le groupe de SAIDAL est situé dans la wilaya de Médéa, il a pour altitude 650m par rapport au niveau de la mer, localiser à 36°12'02" Nord, et 2°00'08 " Est, et fait partie de La zone climatique B.



Figure: implantation générale de SAIDAL



Figure.les batiments de production

Données de base extérieure

- Moyenne de température minimum : 0°c
- Moyenne de température maximum : 32°c

Le tableau ci-dessous résume les données de base pour l'étude des installations de climatisation

	HIMIDITE	TEMPERATURE
HIVER	80%	0°C
ETE	50%	32°C

Tableau 111.1. paramètra du base externe

Données de base intérieure

Apartir de cahier de charge recommandé, Selon le type de ces locaux on a tracé le tableau ci-dessous :

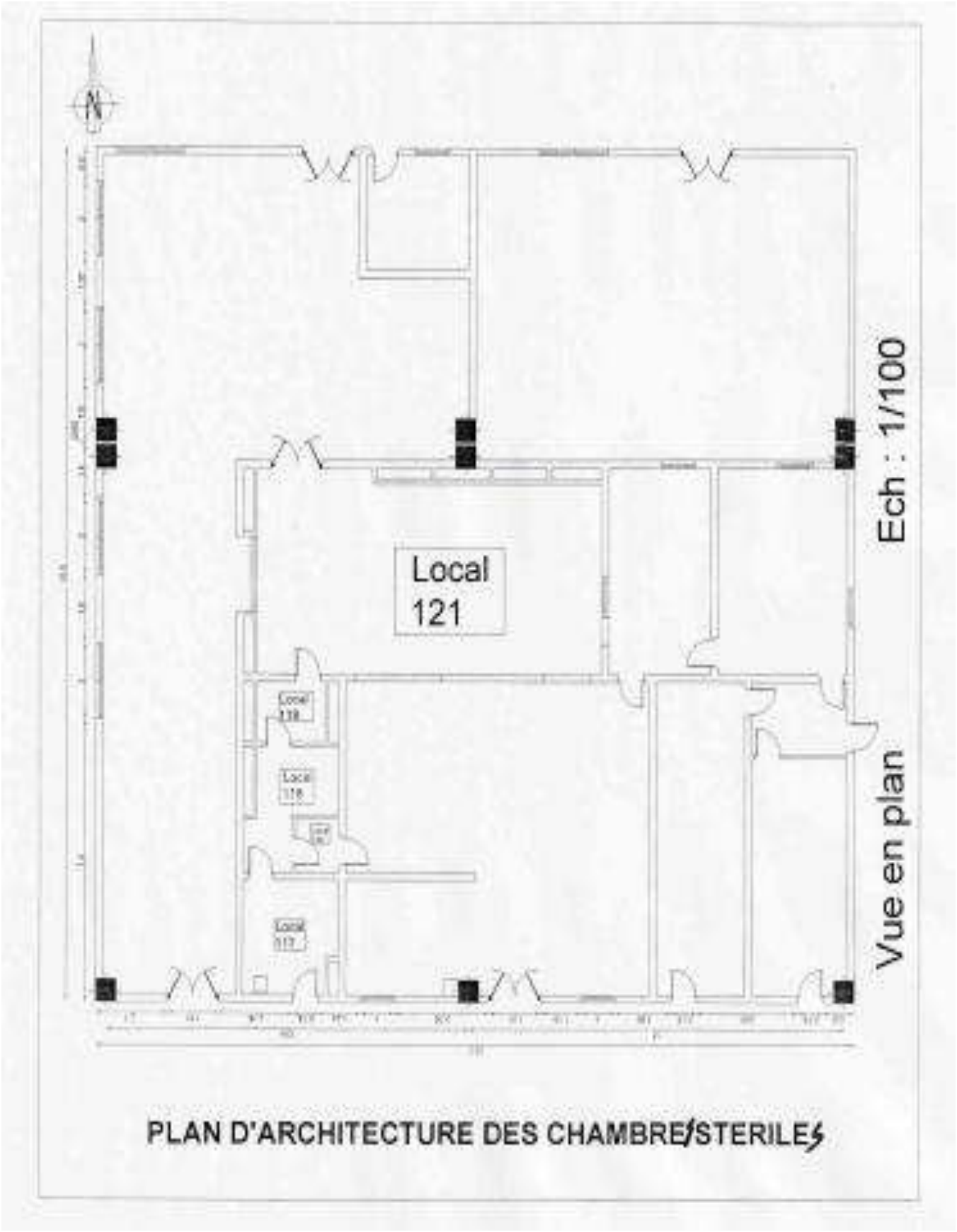
	HUMIDITE	TEMPERATURE
HIVER	45.5%	23°C
ETE	45.5%	23°C

Tableau. paramétre de base interne

Paramètre Géométriques

N°DE LOCAL E	LES LOCAUX	LA SURFACE (m^2)	LE VOLUME (m^3)	LES SURFACES DES MURS (m^3)	SURFACE DES VITRAGES (m^2)	SURFACE DES PORTES
117	**Accès et vestlaires stérile**	8.4	23.52	28.5	/	3.98
118	**Accès et vestlaires stériles**	S_1 5.18 S_2 1.96	19.99	25.39	/	3.98
119	**Vestlaire stérile**	4.62	12.93	20.94	/	3.98
136	**Bulke**	1.69	4.73	10.58	/	3.98
121	**Remplissage des ampoules de spécialités**	55.08	165.24	83.85	3.8	5.95

Tableau .paramétre géomètrique



PLAN D'ARCHITECTURE DES CHAMBRES STERILES

Paramètre thermique

Coefficient de transfert de chaleur

Le coefficient de transfert de chaleur dépend de la nature des parois, l'épaisseur et la position. il est donné par la formule suivante

$\frac{1}{k} = \sum R + \left(\frac{1}{H_E} + \frac{1}{H_I}\right)$ [$m^2 c^\circ /w$]

K : coefficient de transfert de chaleur globale [$w/m^2 c^\circ$]

$\sum R$: la somme des résistances thermiques des matériaux de constructions [$m^2 c^\circ /w$]

$1/H_E$: coefficient d'échange thermique externe [$m^2 c^\circ /w$]

$1/H_I$: coefficient d'échange thermique interne [$m^2 c^\circ /w$]

Le coefficient d'échange superficiel

A. Coefficient d'échange superficiel en été

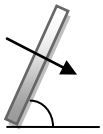
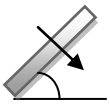
$\frac{1}{h}$ en $m^2\,^\circ C/W$	Paroi en contact avec -l'extérieur -un passage ouvert -un local ouvert			Paroi en contact avec -un autre local, conditionné ou non conditionné -un comble -un vide sanitaire		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i+1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i+1/h_e$
Latéral (mur)  α > 60◦	0.10	0.04	0.14	0.10	0.11	0.21
(toiture)  α≤60◦	0.16	0.04	0.20	0.16	0.17	0.33
 (plancher)	0.08	0.04	0.12	0.08	0.09	0.17

Tableau : coefficient d'échange surfacique été

B. coefficient d'échange superficiel en hiver

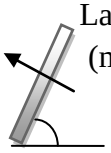
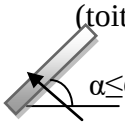
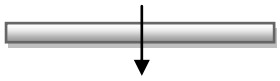
$\frac{1}{h}$ en m^2 ◦C /W	Paroi en contact avec -l'extérieur -un passage ouvert -un local ouvert			Paroi en contact avec -un autre local, chauffé ou non chauffé -un comble -un vide sanitaire		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i+1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i+1/h_e$
Latéral (mur)  α > 60	0.11	0.06	0.17	0.11	0.11	0.22
Ascendant (toiture)  α≤60◦	0.09	0.05	0.14	0.09	0.09	0.18
descendant  α≤60◦ (plancher)	0.17	0.05	0.22	0.17	0.17	0.34

Tableau. Coefficient d'échange surfacique hiver

La résistance thermique

Chaque matière possède une résistance thermique qui empêche le passage de la chaleur a travers sel ci. Elle est donnée par la formule suivante :

$$\boldsymbol{R = e/\lambda} \qquad [m^2c^{\circ}/w]$$

R : Résistance thermique de chaque couche $[m^2c^{\circ}/w]$

$\boldsymbol{e}$: L'épaisseur de la couche [m]

$\boldsymbol{\lambda}$: la conductivité de chaque matière $[w/mc^{\circ}]$

A.les murs extérieurs

Composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	Kété ($w/m^2c°$)	Khiver ($w/m^2c°$)
Enduit en plâtre	0.005	0.35	0.014	0.418	1.70	1.31
Mortier de ciment	0.015	1.4	0.010			
Parpaing	0.200	0.52	0.38			
Mortier de ciment	0.015	1.4	0.010			
Enduit en plâtre	0.005	0.35	0.014			

Tableau : caractéristique thermique des murs extérieurs

B. les murs intérieurs

Composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	Kété ($w/m^2c°$)	Khiver ($w/m^2c°$)
Enduit en plâtre	0.005	0.35	0.014	0.23	0.4	0.57
Mortier de ciment	0.015	1.4	0.010			
Brique crue	0.200	1.1	0.18			
Mortier de ciment	0.015	1.4	0.010			
Enduit en plâtre	0.005	0.35	0.014			

Tableau : caractéristique thermique des murs intérieurs

C. Le planché

composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	Kété ($w/m^2c°$)	K hiver ($w/m^2°c$)
Lame d'air Int	/	/	0.16	1.208	0.72	0.64
Mortier de ciment	0.008	1.4	0.006			
Pvc	0.002	0.025	0.800			
Mortier de ciment	0.018	1.4	0.082			
Lame d'air ext	/	/	0.16			

Tableau caractéristique thermiques du plancher

D.la toiture

composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	Kété ($w/m^2c°$)	K hiver ($w/m^2°c$)
Lame d air int	/	/	0.16	0.511	1.49	1.17
Mortier de ciment	0.018	1.40	0.025			
Lame d air int		0.625	0.160			
Béton gravier	0.5	1.75	0.110			
Lame d'air ext	/	/	0.16			

Tableau caractéristique thermique de toiture

E.les fenêtres

Composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	K($w/m^2c°$)
verre	0.003	1.1	0.0027	0.0027	1.1

Tableau caractéristique thermique des vitres

F.les portes

composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	K($w/m^2c°$)
Bois dur	0.005	0.2	0.02524	0.35358	2.82
Bois sapin	0.015	0.05	0.3031		
Bois dur	0.005	0.2	0.02524		

Tableau caractéristique thermique des partes

Puisque l'autoclave et l'étuve sont en contacte avec les murs de notre chambre, il faut les prend en considération dans le calcule, on les considére une source de chaleur externe

G. l'autoclave

Composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	K($w/m^2c°$)
Acier	0.01	52	0.002	1.16205	0.86
Fibre de verre	0.04	0.04	1		
Lame d'air	0.17	1.06	0.16		
Acier	0.003	52	Très faible		

Tableau caractéristique thermique des parois de l'autoclave

H. l'étuve

Composition	e(m)	(w/m c°)	R($m^2c°/w$)	∑R ($m^2c°/w$)	K($w/m^2c°$)
Acier	0.002	52	Très faible	2.4	0.41
Fibre de verre	0.096	0.04	2.4		
acier	0.002	52	Très faible		

Tableau : caractéristique thermique des parois de l'étuvé

Les occupants

Salles	Nombre des occupants	Durée d'occupation
117	/	/
118	/	/
119	/	/
121	2à3	4heur pour chaque cycle
136	/	/

Tableau : nombre des occupants

Les machines électrique

salles	machines	Nombres des machines	Puissance (KW)	Durée de fonctionnement
121	Remplisseuse -autoclave -étuve	2 1 1	1.6 Pour chaque machine 29.7 16.5	4h pour chaque sycle / /

tableau caractéristique et nombre des machines électriques

L’éclairage

Salles	Nombres des lampes	Puissance (w)	Durée de fonctionnement (h)
117	2	25	24
118	1	25	24
119	2	25	24
121	28+5uv	25	24
136	2uv	25	24

Tableau : nombre et puissance des lampes

CHAPITRE4

BILAN THERMIQUE

Méthodologie

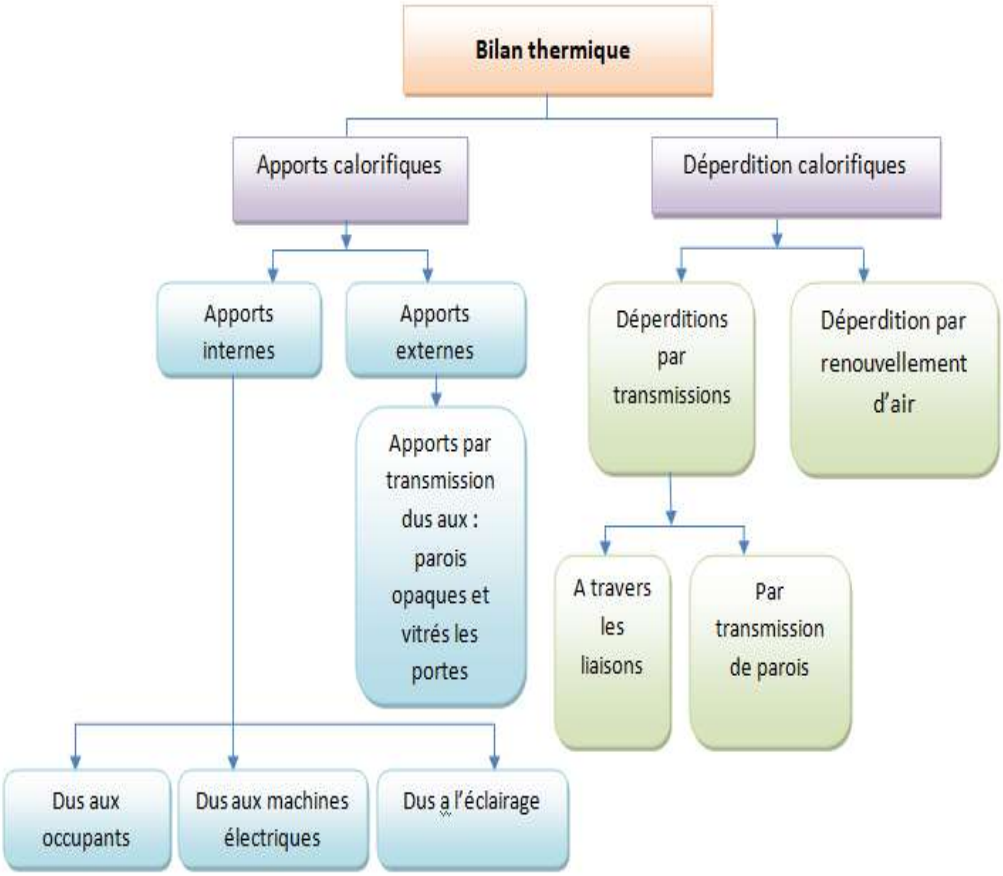
Après avoir regroupé les notions fondamentales nécessaires tels pur les données de base (intérieur , extérieur des deux régimes été et hiver)

Nous allons maintenant établir le bilan thermique, qui est mise en équation d'un problème de transfert de chaleur.

Pour cela on va déterminer les valeurs extrêmes après la présentation générale des calcules avec illustrations de toutes les formes des déperditions et apports thermiques de local.

Pour réaliser le bilan, il existe un grand nombre de méthodes s'appuyant sur des relevés.

Au moment de l'avant projet, le bâtiment n'étant pas parfaitement connu ce calcul ne peut être qu'approximatif.



Les apports calorifiques

Les apports calorifiques ou bien (les gain calorifiques) d'un local sont égaux à la somme des gains de chaleur sensible et latente, provenant d'une source intérieure ou extérieure du local pour des conditions extérieures déterminées, en ne tenant pas compte les apports dus à l'installation.

Les apports doivent être déterminés selon les étapes suivantes :

- Définition des zones ou volumes thermiques.
- Calcul des apports calorifiques pour chaque volume thermique.
- Calcul de la puissance thermique.

Les déperditions calorifiques

Les déperditions calorifiques sont égales au flux de chaleur sortant d'un local, ou d'un groupe de locaux , par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, dans les conditions intérieures et de base, elles s'expriment en watts.

Les déperditions doivent être déterminées selon les étapes suivantes :

- Détermination des déperditions par transmission de volume .
- Calcule des déperditions superficielles à travers les parois en contact avec l'extérieur.
- Calcule des déperditions superficielles à travers les parois en contact avec les locaux non conditionnées.
- Calcule des déperditions superficielles à travers les parois en contact avec le sol.

Calcule des apports calorifiques.

Les apports calorifiques sensibles As et latents Al sont donnés par :

$$As = APO + AV + Ais + AINFs \quad (W) \qquad \text{équation 1}$$

$$Al = Ail + AINFl \quad (W) \qquad \text{équation 2}$$

- APO : représente les apports par les parois opaques (W)
- AV : représente les apports à travers les parois vitrées (W)
- Ais et Ail : représentent les parties sensibles et latentes des apports internes (W)
- AiNFs et AiNFl : représentent les parties sensibles et latentes des apports dus aux infiltrations d'air (W)

Les apports externes

A. apports à travers les parois opaques

dans notre cas ,les locaux situent a l'intérieure, il n'ya pas d'ensoleillement

et les locaux adjacents sont aussi conditionnées ;

Alors les apports de chaleurs à travers les parois opaques en contactent avec un local conditionné sont calculées par la formule suivante :

$$APO = K\,été \times Sint \times \Delta Te \qquad (W) \qquad èquation3$$

Où :

- Kètè : coefficient de transmission de la paroi considérée pour l'été (voir le tableau 1 de l'annexe) (W/m² c°)
- Sint : surface de la paroi considérée (m²)
- ΔTe : la différence de température entre local adjacent et local considéré (c°)

B. Apports à travers les parois vitrèes

Les apports à travers les parois vitrèes intérieures AVT(t) sont dus uniquement à la différence de température de part et d'autre de la paroi.

Ils sont donnés par :

$$AVT = K \times Souv \times ((Tse - Clnc) - Tsbi) \qquad (W) \quad èquation4$$

Où :

- K : coefficient de transmission en partie courante des vitres (voir le tableau 2 de l'annexe) (W/m² c °)
- Souv : est la surface de l'ouverture dans la paroi opaque (m²)
- Tse : est la température extérieure sèche (c°)
- Clnc : est un coefficient correcteur
- Tsbi : est la température intérieure sèche de base pour le local considéré (c°)

C. Apports à travers les parois en contacte avec le sol

Les apports par transmission à travers les parois en contact avec le sol sont calculés par la formule suivante :

APO = Kètè×Sapp×(Tsm – Tsbi) (W) équation 5

Où :

- Kètè : coefficient de transmission de la paroi en contact avec le sol (W/m²c°)
- Sapp : la surface de la zone d'apport (m²)
- Tsm : la température moyenne sèche de l'air extérieur (c°)
- Tsbi : la température du local conditionné (c°)

D. Apports par infiltrations de l'air

Ces sont les gains de chaleur dus aux l'infiltration de l'air à travers les joints des ports et des fenêtres , elles sont calculées par la formule suivante :

AINFs = 0.320×qvinf×(Tse – Tsbi) (W) èquation6

AINFl = 0.797×qvinf×(Hsbe – Hsbi) (W) èquation7

qvinf = qvoifi× Souv (m3/h) èquation8

Où :

- AINFs et AINFl : sont les apports dus à l'infiltration de l'air sous forme sensible et latente
- qvinf : le débit d'infiltration (m3/h)
- Hsbe et Hsbi : l'humidité spécifique de base l'air (g eau / K gas)
- Souv : la surface de l'ouvrant (m²)
- qvoinfi : le débit d'infiltration correspondant à l'ouvrant considéré (m3/h)
- Tse : est la température extérieure sèche (c°)
- Tsbi : la température du local conditionné (c°)

Apports dus au renouvellement d'air :

Ils sont dus par l'introduction de l'air neuf, ils sont calculés par la formule suivante :

ARENs = 0.32XQVANX (Tse- Tsbu) **(w) equation 9**

ARENl = 0.797xqvanx (Hsbe-Hsbi)) **(w) equation 10**

Où:

- 0.32: Le produit de la chaleur spécifique de l'air (1004j/kg°c) fois la masse volumique de l'air (1.15kh/m³) fois facteur de conversion (1/3600) **(j/m³°c) ;**
- 0.797 : le produit de la masse volumique de l'air (1.15kh/m³) fois la chaleur de vaporisation de l'eau (2498j/g)fois (1/3600) ;
- Qvan : débit d'air neuf **(m³/h) ;**
- Hsbe et Hsbi : l'humidité spécifique de base de l'air **(g**eau/**kg**as**) ;**

Les apports internes :

Les gaines de chaleur internes généralement sont ayant pour origine les occupants, les machines électriques, les appareils électriques, l'éclairage, elles peuvent être sous forme latente et sensible.

Les apports internes, lorsqu'ils existent, sont calculés en les considérants constants,

Pendant la durée de fonctionnement de l'installation de climatisation.

Elles sont données par formule suivante :

AI= Σj(CSjxAIsjxNAIj) + Σj(CSjxAilj) **(w) équation 11**

Où ;

AIsj : Représente la partie sensible de l'apport interne j **(w)**

Ailj : Représente la partie latente de l'apport interne j **(w)**

CSj : Coefficient de simultanéité relatif a l'apport interne j **(w)**

NAlj : Coefficient d'amortissement relatif à l'apport interne j **(w)**

Apports dus aux occupants

Les gaines dus aux occupants sont une source de chaleur sensible et latente.

Le calcul doit tenir compte des personnes susceptibles de fréquenter les locaux

Ces gains dépend de :

- Le type de local ;
- La température sèche du local :
- Le nombre des occupants et le types des activités de chaque personne

Le tableau 2 d'annexe illustre les gains dus ausx occupants
Ils sont calculés par la formule suivante :

Apocc=N ((CSoccxAsoccxNalocc) + (CSoccxAlocc)) (w) équation 12

Où ;

- **CSocc** : Coefficient de simultanéité (voir le tableau 3 de l'annexe)
- **Asocc** : Apports sensible (Voir le tableau 4 de l'annexe) **(w)**
- **Alocc** : Apports lan = tenes (Voir le tableau 4 de l'annexe) **(w)**
- **Nalocc** : Coefficient d'amortissement

Apports dus à l'éclairage :

Les appareils d'éclairage constituantes une source de chaleur sensible.

Si l'on connait la puissance installée pour l'éclairage, les gains dus à l'éclairage sont donnés par la formule suivante :

AI ecl= N x (Wn x Cme x Ccr) **(w)** **équation 13**

O%.

- **Wn :** La puissance nominale de l'ampoule ou du tube fluorescent **(w)**
- **Cme :** Coefficient de majoration ; il est égal à :
  - 1.20 pour les lampes à incandescence,
  - 1.25 pour les tubes fluorescents
- **Ccr :** Le pourcentage de chaleur résiduelle correspondant à la part d'énergie restant dans la salle ;

  Ccr est égal à 1 pour les installations dont l'éclairage d'est pas raccordé à un système d'extraction d'air, quand l'éclairage est raccordé à un système d'extraction d'air. (Voir le tableau 5 de l'annexe.

Apports dus aux appareils électriques

AI ae = N.p (w) équation 14

Où ;

P : Puissance de la machine ;**N** : Nombre des machines ;

Résultats des calculs

Les gains de chaleurs externes

Les apports à travers les parois opaques

LOCAL		Surface (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe (°c)	APO (w)	APO TOTAL(w)
117	N	5.85	1.31	0	00	66.02
	O	8.4	1.31	3	33.01	
	S	5.85	1.31	0	00	
	E	8.4	1.31	3	33.01	
118	N	5.85	1.31	0	00	56.12
	O	9.10	1.31	3	35.76	
	S	3.92	1.31	0	00	
		1.93	1.31	0	00	
	E	5.18	1.31	3	20.36	
		1.93	1.31	0	00	
119	N	5.85	1.31	0	00	36.78
	O	4.62	1.31	3	18.16	
	S	5.85	1.31	0	00	
	E	4.62	1.31	3	18.62	
136	N	3.64	1.31	0	00	6.48
	O	1.65	1.31	0	00	
	S	3.64	1.31	0	00	
	E	1.65	1.31	3	6.48	
121	N	26.64	1.31	3	104.69	269.36
	O	14.15	1.31	3	55.61	
	S	12.60	1.31	3	49.52	
		6.41	1.31	0	00	
	E	15.15	1.31	3	59.54	

Tableau iv.1 : Résultats des apports à travers les murs

Les apports à travers la toiture

LOCAL	Surface (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe (°c)	APO t(w)
117	**8.4**	**1.17**	**3**	**29.48**
118	**7**	**1.17**	**3**	**24.57**
119	**4.62**	**1.17**	**3**	**16.15**
120	**1.69**	**1.17**	**3**	**5.93**
121	**55.08**	**1.17**	**3**	**193.33**

Tableau IV.2 ; Résultats des apports à travers la toiture.

Les apports à travers le sol :

D'après le principe zéro de la thermodynamique, le a chaleur se transfert du corps chaud vers le corps froids, puisque la chaleur de notre locaux est supérieure à la température de la terre. Donc, il n'y a pas des apports à travers le sol.

Les apports à travers les vitres :

LOCAL	Souv (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe= ((Tse-Clnc)-Tsbi)(°c)	APO t(w)
117	**00**	**3.03**	**3**	**00**
118	**00**	**3.03**	**3**	**00**
119	**00**	**3.03**	**3**	**00**
120	**00**	**3.03**	**3**	**00**
121	**3.8**	**3.03**	**3**	**34.54**

Tableau IV.3 ; Résultats des apports à travers les vitres.

Les apports à travers les portes :

LOCAL	Souv (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe= ((Tse-Clnc)-Tsbi)(°c)	APO t(w)
117	**1.99**	**2.82**	**3**	**16.83**
	1.99	**2.82**	**00**	
118	**1.99**	**2.82**	**00**	**00**
	1.99	**2.82**	**00**	
	1.99	**2.82**	**00**	
119	**00**	**2.82**	**00**	**00**
	00	**2.82**	**00**	
136	**1.99**	**2.82**	**16.83**	**16.83**
	1.99	**2.82**	**00**	
121	**3.96**	**2.82**	**33.50**	**33.50**
	1.99	**2.82**	**00**	

Tableau IV.4 ; Résultats des apports à travers les portes.

Les apports à travers la porte de l'autoclave :

LOCAL	Souv (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe (°c)	APO t(w)
121	**2.52**	**0.83**	**124**	**268.73**

Tableau IV.5 ; Résultats des apports à travers l'autoclave.

Les apports à travers la porte de l'étuve :

LOCAL	Souv (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe (°c)	APO t(w)
121	**6.38**	**0.41**	**224**	**585.94**

Tableau IV.5 ; Résultats des apports à travers l'étuve.

Les gains de chaleur internes :

Les apports dus aux occupants :

Apocc=N x ((CSocc x Asocc x Nalocc) + (CSocc x Alocc))

Nous avons :

- N=3perçons
- CSocc=0.90
- Asocc=86w
- Alocc=134w
- Nolcc=0.26

➢ Apocc=3 x ((0.90 x 86 x 0.26) + (0.90 x 134j))

➢ **Apocc=422.17w**

Les apports dus a l'éclairage :

AI ecl = N x (Wn x Cme x Ccr)

Wn=25w

Cme=1.25

Ccr=1

➢ AI ecl=N x (25x1.25x1)

LOCAL	quantité	Puissance	AL ecl (w)	
117	**2**	**25**	**62.5**	
118	**1**	**25**	**31.25**	
119	**2**	**25**	**62.25**	
136	**2uv**	**25**	**62.25**	
121	**28**	**25**	**875**	**1031.25**
	5uv	**25**	**156.25**	

Tableau IV.7 Résultats des apports dus a l'éclairage

Les apports dus aux appareils électriques.

LOCAL	quantité	Puissance	AILae (w)
121	**2**	**1600**	**3200**

Tableau IV.8. Résultats des apports dus aux appareils électriques.

Les apports dus aux appareils électriques.

Puisque nos locaux sont aux surpressions (la pression dans les locaux est plus élever par apport à la pression externe) donc il n'y a pas des gains par infiltration de l'air, car ce dernier ce déplace du milieu haute pression vers le milieu basse pression.

- **AINFs=0w**
- **AINFl=0w**

Apports de chaleur dus aux renouvellements d'air :

Les locaux sont approvisionner en air neuf a travers le système de climatisation, donc, il n'y a pas de l'air qui rentre directement de l'extérieur.

Les tableaux suivants résument les gains de chaleur dans tous les locaux

			Chaleur apporté (w)	APPORTS TOTAUX
APPORTS EXTERNES	APO		66.02	174.83
	Apt		29.48	
	APs		00	
	AVT		00	
	APp		16.83	
	AINFd		00	
	AINFl		00	
	ARENs		00	
	ARENl		00	
APPORTS INTERNES	Aprocc	Latente	00	
		sensible	00	
	ALecl		62.50	
	AILae		00	

Tableau IV.9. Les apports totaux de la salle 117.

Local 117

			Chaleur apporté (w)	APPORTS TOTAUX
APPORTS EXTERNES	APO		56.12	101.94
	Apt		24.57	
	APs		00	
	AVT		00	
	APp		00	
	AINFd		00	
	AINFl		00	
	ARENs		00	
	ARENl		00	
APPORTS INTERNES	Aprocc	Latente	00	
		sensible	00	
	ALecl		31.25	
	AILae		00	

Tableau IV.10. Les apports totaux de la salle 118.

Local 118

			Chaleur apporté (w)	APPORTS TOTAUX
APPORTS EXTERNES	APO		36.78	115.18
	Apt		16.15	
	APs		00	
	AVT		00	
	APp		00	
	AINFd		00	
	AINFl		00	
	ARENs		00	
	ARENl		00	
APPORTS INTERNES	Aprocc	Latente	00	
		sensible	00	
	ALecl		62.25	
	AILae		00	

Tableau IV.11. Les apports totaux de la salle 119.

Local 119

			Chaleur apporté (w)	APPORTS TOTAUX
APPORTS EXTERNES	APO		6.48	91.74
	Apt		5.93	
	APs		00	
	AVT		00	
	APp		16.83	
	AINFd		00	
	AINFl		00	
	ARENs		00	
	ARENl		00	
APPORTS INTERNES	Aprocc	Latente	00	
		sensible	00	
	ALecl		62.50	
	AILae		00	

Tableau IV.12. Les apports totaux de la salle 136.

Local 136

			Chaleur apporté (w)	APPORTS TOTAUX
APPORTS EXTERNES	APO		296.36	6083.82
	Apt		193.33	
	APs		00	
	AVT		34.54	
	APp		33.50	
	AINFd		286.73	
	AINFl		585.94	
	ARENs		00	
	ARENl		00	
APPORTS INTERNES	Aprocc	Latente	361.8	422.17
		sensible	60.37	
	ALecl		1031.25	
	AILae		3200	

Tableau IV.13. Les apports totaux de la salle 121.

Local 121

Locaux	T°C	H%	Apports sensibles(w)	Apports latents (w)	APPORTS TOTAUX
117	23	45	174.83	00	174.83
118	23	45	101.94	00	101.94
119	23	45	115.18	00	115.18
136	23	45	91.74	00	91.74
121	23	45	6083.82	361.8	6445.62
Σ des apports totaux			**6567.51**	**361.8**	**6929.31**

Tableau IV.14. Les apports totaux des chambres stériles.

Calcule des déperditions calorifiques :

Déperditions totales d'un local :

D=ΣDi **(w/°c)** **<u>équation 15</u>**

Où :

Di : *Déperditions totales d'un volume.*

Déperditions totales d'un volume :

$$Di=(D_T)i+(D_R)i$$

Où :

(DT)i *: Déperditions par transmissions du volume i*

(DR)i *: Déperditions par renouvellement d'air du volume i*

Déperditions par transmissions du volume.

(DT)i=(Ds)i+(Dli)i+(Dsol); **(w/°c)** **<u>équation 17</u>**

Où:

(Ds)i : Déperditions surfaciques à travers les parties courants **(w/°c).**

(**Dli)i** : Déperditions à travers les liaisons
(**Dsol)i** : Déperditions à travers les parois en contact avec le sol **(w/°c)**

Déperditions surfaciques par transmissions à travers les parois.

Ds=Khiverx(Tsbe-Tsbi) **(w/°c)** **<u>équation 18</u>**

Où:

Khivers : coefficient de transmission en hiver (voir le tableau de l'annexe) **(w/mé°c)**
Sint : La surface intérieure du mur **(m2)**
Tsbe : La température extérieure **(°c)**
Tsbi : La température intérieure de base **(°c)**

Déperditions à travers les liaisons

Elles sont données par la relation suivante :

Dli =0.20xDs **(w)** **<u>équation 19</u>**

Déperditions à travers les parois en contact avec le sol

Dsol=KxSintx(TSbe-Tsbi) **(w/°c)** **<u>équation 20</u>**

K : La conductance du sol, elle est dépond du matérielles de constructions (voir le tableau 2 de l'annexe).

Déperditions par renouvellement d'air du volume :

Les déperditions du volume dus aux renouvellements d'air sont données par les formules suivantes :

(DR)i=(DRv)ix(DRs)i (w/°c) **<u>équation 21</u>**

(Drv)i: Déperditions dues au fonctionnement normal des dispositifs

Ventilation **(w/°c)**
(DRs)i : Déperditions dues au vent **(w/°c)**

Déperditions par renouvellement d'air du volume :

Dr=0.34x(Qv+Qs)x(TSbe-TSbi) (w) **<u>équation 22</u>**

- **0.34** : La chaleur massique de l'air **(w/m°c)**
- **Qv** : le débit spécifique de ventilation **(m3/h)**
- **Qs :** Le débit supplémentaire par infiltration dues au vent, mais dans notre étude le débit est nul **(m3/h)**

Calcul du débit spécifique de ventilation

Qv= 0.6xv (m »/h) **<u>équation 23</u>**

Résultats de calcul :

Déperditions à travers les parois :

Déperdition à travers les murs :

LOCAL		Surface (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe (°c)	APO (w)	APO TOTAL(w)
117	N	5.85	1.65	0	00	55.44
	O	8.4	1.65	2	27.72	
	S	5.85	1.65	0	00	
	E	8.4	1.65	2	27.72	
118	N	5.85	1.65	0	00	47.12
	O	9.10	1.65	2	30.03	
	S	3.92	1.65	0	00	
		1.93	1.65	0	00	
	E	5.18	1.65	2	17.09	
		1.93	1.65	0	00	
119	N	5.85	1.65	0	00	30.5
	O	4.62	1.65	2	15.25	
	S	5.85	1.65	0	00	
	E	4.62	1.65	2	15.25	
136	N	3.64	1.65	0	00	5.44
	O	1.65	1.65	0	00	
	S	3.64	1.65	0	00	
	E	1.65	1.65	2	5.44	
121	N	26.64	1.65	2	87.91	226.19
	O	14.15	1.65	2	46.70	
	S	12.60	1.65	2	41.58	
		6.41	1.65	0	00	
	E	15.15	1.65	2	50	

Tableau IV.15. Résultats des déperditions à travers les murs

Déperdition à travers le toit :

LOCAL	Surface (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe (°c)	APO t(w)
117	**8.4**	**1.51**	**2**	**25.37**
118	**7**	**1.51**	**2**	**21.14**
119	**4.62**	**1.51**	**2**	**13.95**
120	**1.69**	**1.51**	**2**	**5.10**
121	**55.08**	**1.51**	**2**	**166.34**

Tableau IV.16. Résultats des déperditions à travers le toit

Déperdition à travers le sol :

LOCAL	Surface (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe (°c)	APO t(w)
117	**8.4**	**0.98**	**8**	**65.85**
118	**7**	**0.98**	**8**	**54.88**
119	**4.62**	**0.98**	**8**	**36.22**
120	**1.69**	**0.98**	**8**	**13.25**
121	**55.08**	**0.98**	**8**	**431.82**

Tableau IV.17. Résultats des déperditions à travers le sol

Déperdition à travers les vitres :

LOCAL	Souv (m2)	K (w/m2°c)	ΔTe= ((Tse-Clnc)-Tsbi)(°c)	APO t(w)
117	**00**	**3.03**	**2**	**00**
118	**00**	**3.03**	**2**	**00**
119	**00**	**3.03**	**2**	**00**
120	**00**	**3.03**	**2**	**00**
121	**3.8**	**3.03**	**2**	**23.03**

Tableau IV.18. Résultats des déperditions à travers les vitres

Déperdition à travers les portes :

LOCAL	Souv (m2)	K (w/m2°c)	ΔTec)	**DSportes(w)**	APO t(w)
117	**1.99**	**2.82**	**2**	**11.22**	**11.22**
	1.99	**2.82**	**0**	**00**	
118	**1.99**	**2.82**	**0**	**00**	**00**
	1.99	**2.82**	**0**	**00**	
	1.99	**2.82**	**0**	**00**	
119	**00**	**2.82**	**0**	**00**	**00**
	00	**2.82**	**0**	**00**	
120	**1.99**	**2.82**	**2**	**11.22**	**11.22**
	1.99	**2.82**	**0**	**00**	
121	**3.96**	**2.82**	**2**	**22.33**	**22.33**
	1.99	**2.82**	**0**	**00**	

Tableau IV.19. Résultats des déperditions à travers les portes

Résumé du calcul de déperdition total à travers les parois :

LOCAL	DSmurs (w)	DS toit (w)	Dsol (w)	**Dsvitres (w)**	**DSportes(w)**	ΣDs(w)
117	**55.44**	**25.37**	**65.85**	**00**	**11.22**	**157.88**
118	**47.12**	**21.14**	**54.88**	**00**	**00**	**123.14**
119	**30.5**	**13.95**	**36.22**	**00**	**00**	**80.67**
120	**5.44**	**5.1**	**13.25**	**00**	**11.22**	**35.01**
121	**226.19**	**166.34**	**431.82**	**23.03**	**22.33**	**869.71**

Tableau IV.20. Résultats des déperditions à travers les parois apaques

Déperdition à travers les liaisons :

Locaux	Ds (w)	Dl (w)
117	**157.88**	**31.57**
118	**123.14**	**24.63**
119	**20.67**	**16.13**
136	**35.01**	**7.00**
121	**869.71**	**173.94**

Tableau IV.21. Résultats des déperditions à travers les liaisons

Déperdition par renouvellement d'air :

LOCAL	Volume (m3)	**Coeff**	ΔT (°c)	**Qv(m 3/H)**	Qs(m3/H)	Dr(w)
117	**23.52**	**0.6**	**23**	**14.11**	**00**	**194.72**
118	**19.99**	**0.6**	**23**	**11.99**	**00**	**165.46**
119	**12.93**	**0.6**	**23**	**7.76**	**00**	**107.09**
120	**4.73**	**0.6**	**23**	**2.84**	**00**	**36.19**
121	**165.24**	**0.6**	**23**	**99.14**	**00**	**1368.13**

Tableau IV.22. Résultats des déperditions par renouvellement d'air

Nous allons maintenant classer les déperditions dans le tableau ci-dessous :

LOCAL	Ds (w)	**Dli(w)**	Dr (w)	Déperditions totaux(w)
117	**157.88**	**31.57**	**194.72**	**384.17**
118	**123.14**	**24.63**	**165.46**	**313.23**
119	**80.67**	**16.13**	**107.09**	**203.89**
120	**35.01**	**7.00**	**39.19**	**81.2**
121	**869.71**	**173.94**	**1368.13**	**2411.78**
Σ des déperditions				**3394.27**

Tableau IV.23. Résultats des déperditions totaux des chambres stériles

LOCAL	APPORTS TOTAUX (w)	DEPERDITIONS TOTAUX (w)	LA PUISSANCE RETENUE (w)
117	**174.83**	**384.17**	**384.17**
118	101.94	**313.23**	**313.23**
119	**115.18**	**203.89**	**203.89**
120	**91.74**	**81.2**	**91.74**
121	**6445.62**	**2411.78**	**6445.62**
Σ de la puissance			**7438.65**

Tableau IV.24. Tableau de la puissance retenue

On constate que :

Pour les locaux (117,118 et 119) les valeurs des déperditions est élevé par rapport aux apports calorifiques.

Par contre les locaux 136 et 121 les apports calorifiques sont grands par rapport aux déperditions calorifiques

Chapitre 5

CHOIX DE SYSTEME

Les modes de climatisations

D'une façon générale la fonction de l'installation d'une batterie de climatisation consiste à maintenir une température et une humidité de l'air a l'intérieure d'un local par des mécanismes appropries, d'ou écoule le refroidissement. l'humidification, le niveau de sonore , et la régulation .

-La batterie doit également permettre une récupération de fonctionnement pour parvenir à ce but , un système de recyclage d'air s'impose-t-il existe plusieurs procédés de climatisation dont les principaux :

* **Système a détente directe**.
* **Système tout eau.**
* **Système tout air .**
* **Système air-eau. (Mixte)**

Chaque procédé diffère l'un par rapport à l'autre dans le traitement d'air , le transfert d'énergie, la consommation d'énergie et le mode de régulation.

Pour le choix d'un système de climatisation prendre en considération les points suivants :

*Coté confort :
Le respect des conditions citées précédemment .

*coté aménagement :
L'existence de l'espace (encombrement).
La facilité d'entretien et de dépannage. L'esthétique.

*Coté financier :

1- Le coût d'investissement.
2-Le cour d'exploitation.

A travers ces points, on peut choisir le bon système qui convient à notre projet

Système à détente directe

C’est le système le plus simple pour rafraichir un local mais il n’assure pas le contrôle de l’humidité, une installation assurant le refroidissement des locaux par passage directe de l’air ambiant sur le fluide frigorigène contenu dans un ou des évaporateurs. Parmi ces systèmes, on retrouve :

Les climatiseurs

Ils assurent localement la réfrigération d'un ou plusieurs locaux. Un climatiseur peul être

Réversible et assurer également le chauffage des locaux en hiver



Figure. V.1 : climatiseur split

les systèmes "à débit de réfrigérant variable"(DRV)

Ils assurent la réfrigération mais aussi le chauffage de plusieurs locaux. Leur particularité est de transporter le fluide réfrigérant dans un réseau de tuyauteries qui parcourt le bâtiment, chaque unité intérieure pouvant fonctionner en mode "machine frigorifique" ou en Mode "pompe à chaleur".

On distingue :

- .**Les systèmes « chaud et froid » :** ils peuvent délivrer du chaud et du froid simultanément dans des locaux différents en fonction de leurs besoins.

- **les systèmes « chaud ou froid » :** ils ne délivrent, selon la saison, que du chaud ou du froid, l'apport d'air neuf hygiénique, nécessaire pour garantir la qualité de l'air, est assuré par un système indépendant.

Système air-eau :

Le chauffage er le refroidissement des locaux sont réalisés par préparation el transport d'eau, chaude ou glacée. L'installation comprend :

- Une ou plusieurs chaudières.
- Une ou plusieurs machines frigorifiques.
- Des conduites d'eau chaude el d'eau glacée.

- et des unités terminales (ventilo-convecteurs, radiateurs, poutres et plafonds froids, etc."..).
- Une grille de soufflage.
- Un ventilateur avec moteur a vitesse variable.
- Un filtre servant pour l'aspiration et la reprise.

L'apport d’air neuf hygiénique, nécessaire pour garantir la qualité de l'air, est assuré par un système indépendant.

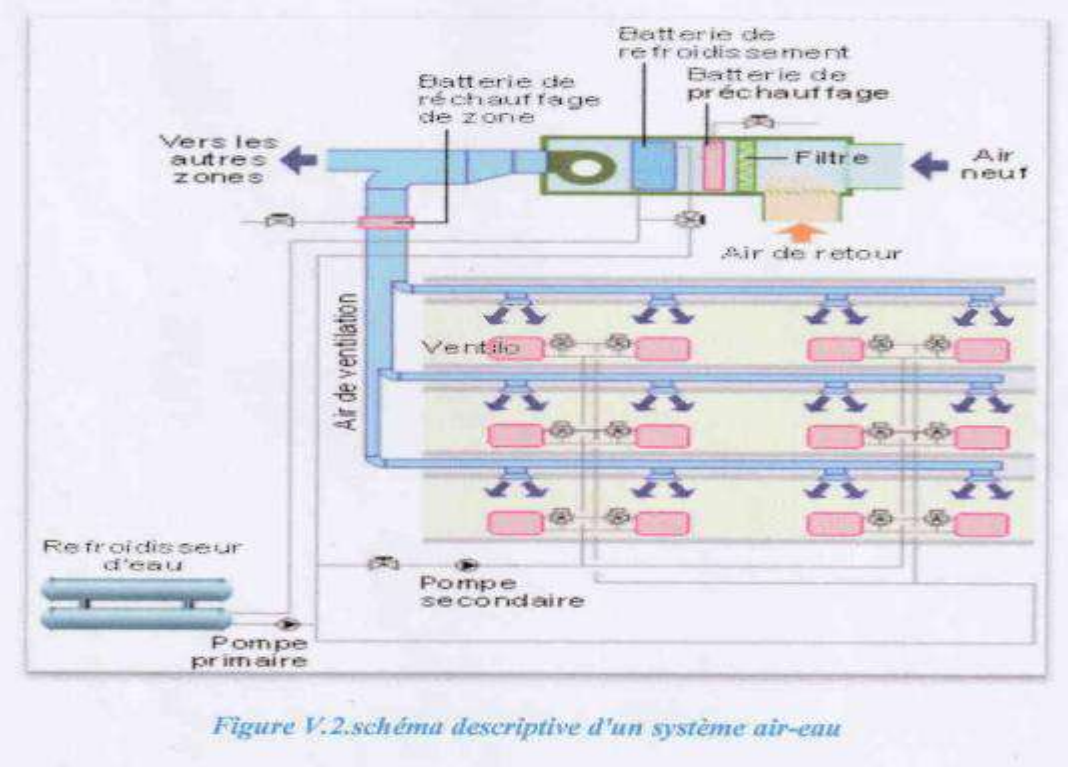


Figure V.2.schéma descriptive d'un système air-eau

Système tout air :

Le chauffage et le refroidissement des locaux sont réalisés par préparation et transport d'air, cet air intégrant également l'air neuf hygiénique. L'installation comprend :

- Une ou plusieurs chaudières.
- Une ou plusieurs machines frigorifiques.
- Des groupes de traitement d'air : qu'ils donnent à l'air distribué les caractéristiques hygiéniques Et hygrothermiques nécessaires au confort des occupants (filtration, chauffage, refroidissement et déshumidification)
- Des gaines de Transport d'air.
- Des bouches de pulsion.

Parmi ces systèmes, on retrouve :

- **Système tout air avec caisson de mélange**
- **Système tout air en recyclage total**
- **Système tout air neuf :**

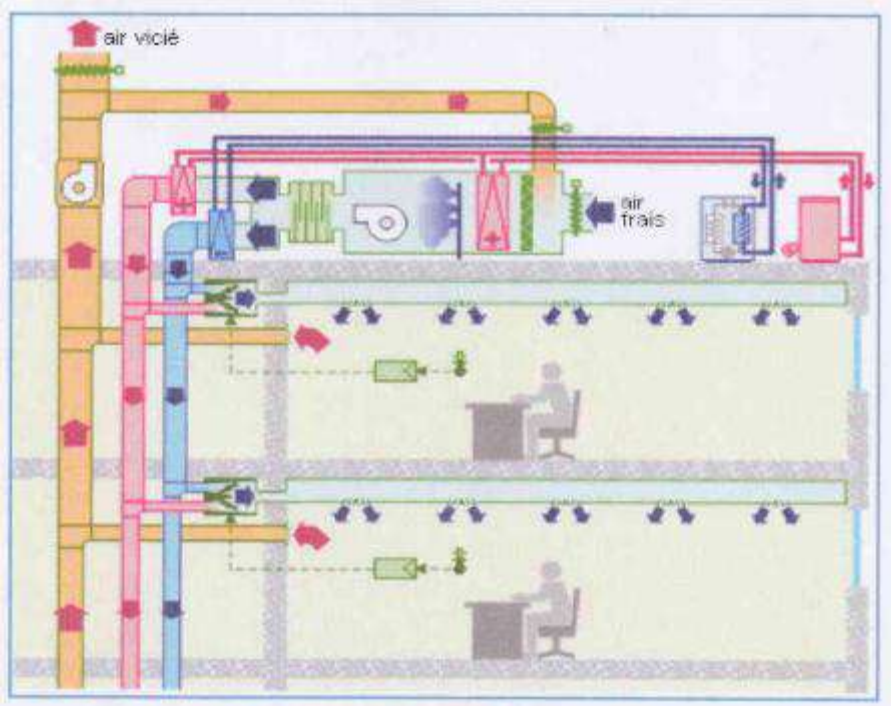
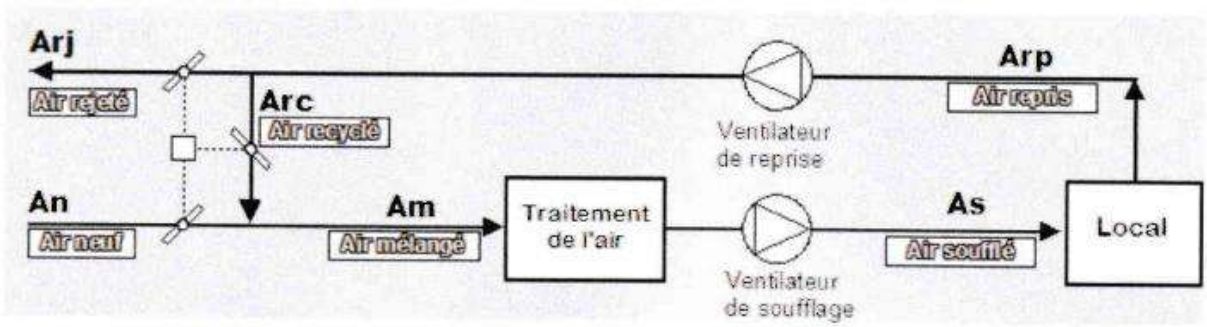


Figure. V .3.schéma descriptive d'un système tout –air

Système tout air avec caisson de mélange :

Si le local est à la pression atmosphérique, on a ; **qmAn =qmArj et qmAs =qm Arp**



Pour éviter les entrées d'air extérieur, la pression intérieure doit être légèrement supérieure à la pression atmosphérique: Ce procédé est souvent appliqué dans les salles propres (laboratoires, locaux aseptiques..). L'air extérieur ne peut s'infiltrer dans le local :

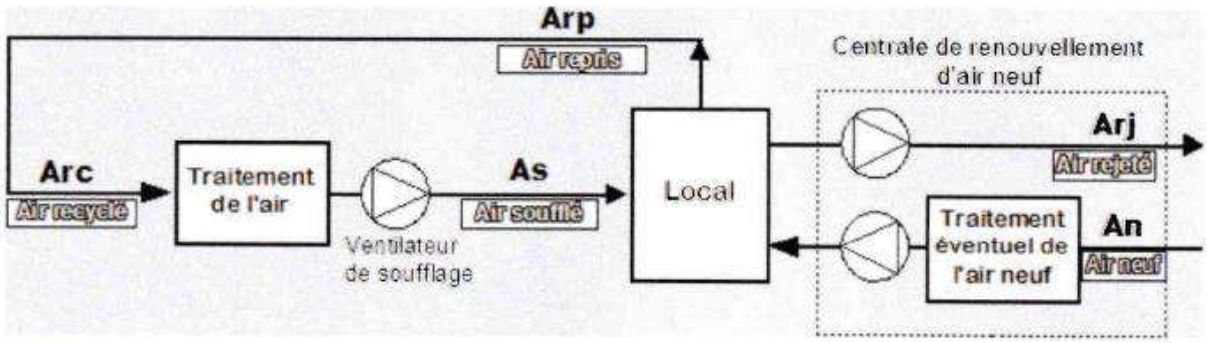
- Pas de pollution par l'air extérieur puisqu'il ne peut y entrer (local équipé de portes étanches, sas)
- Les fuites d'air sont préférables aux infiltrations d'air extérieur (énergie, confort). Dans ce cas, on a : **qmAs = qm Arp** (débit As supérieur à débit Arp de 3 à l0 %)

Le système devra combattre les charges du local et celles de l'air neuf.

Le recyclage d'une partie de l'air du local permet d'effectuer une importante économie d'énergie c'est pourquoi on appelle le caisson de mélange un « économiseur »,

En hiver, il peut être intéressant d'admettre dans le local de l'air neuf à une enthalpie plus faible pour combattre gratuiternent les charges thermiques (et/ou) hydriques du local : c'est le « Freecooling »

Système tout air en recyclage total :



Le système de traitement d'air principal n'apporte pas d'air neuf et ne rejette pas d'air vicié et on a : **qmAn =qmArj =0 et qmAs = qm Arp**

(Pour le système principal en recyclage total)

Ce procédé impose que :

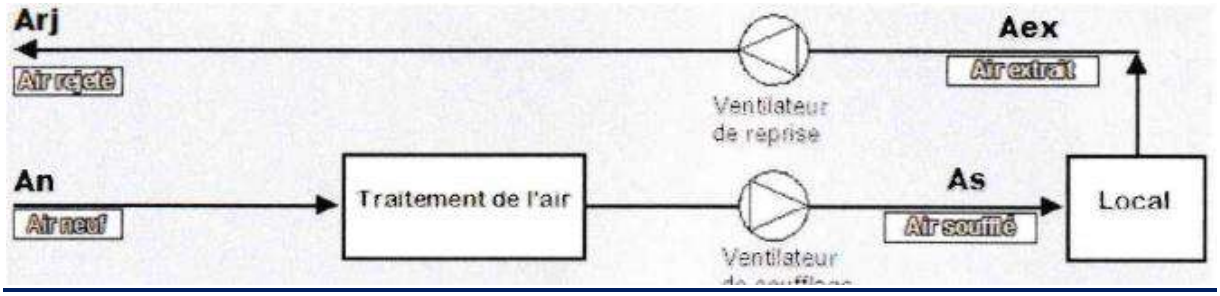
- Soit le renouvellement d'air neuf est obtenu par un système de ventilation mécanique contrôlée. Le mélange d'air s'effectue directement dans le local. Le système devra combattre les charges du local et de l'air neuf apporté par la ventilation
- Soit l'air neuf est préparé dans une centrale dédiée ; L'air neuf est soufflé aux conditions inférieures du local.

Un circuit d'air neuf particulier assure le renouvellement d'air neuf

(**qmAn =qmArj**)

Le système ne doit combattre que les charges du local.

Système tout air neuf :



Le débit du recyclage et nul : $\mathbf{qm}_{arc} = 0$

Si le local est à la pression atmosphérique : $\mathbf{qm}_{as} = \mathbf{qm}_{aex}$ (en surpression)

On a: $\mathbf{qm}_{as} > \mathbf{qm}_{aex}$

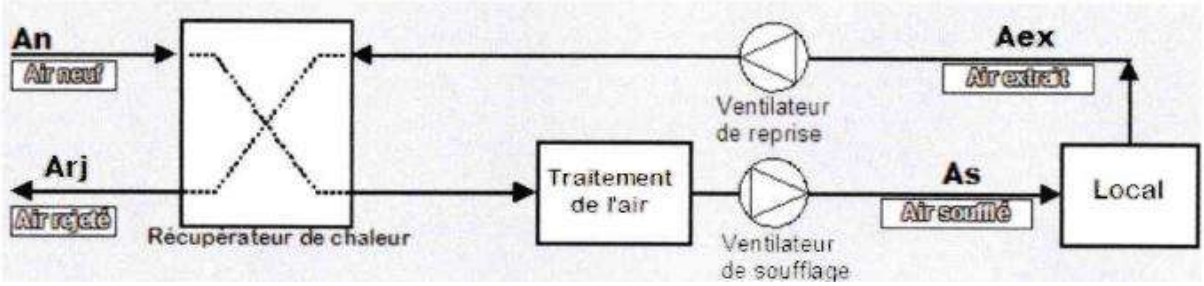
Le système doit combattre les charges du local et surtout celles relatives à l'air neuf,

Ce procédé n'est pas économique : c'est celui conduit aux puissances thermiques les plus élevés.

Dans les salles propres (laboratoires d'analyse, blocs opératoires, salle de production des médicaments), il n'est pas toujours possible de recycler l'air vicié du fait de sa contamination par les germes intrinsèques.

Ainsi, pour diminuer les coûts énergétiques, on peut installer un récupérateur de chaleur.

Le récupérateur d'énergie :



La puissance récupérable sur l'air extrait (chaud ou froid) est Transférée sur l'air neuf qui est soit réchauffé ou refroidi suivant la saison. Le temps de retour sur investissement est court. Ce procédé est le plus efficace lorsque les écarts de température (air neuf, air extrait ou air du local) sont maximaux.

Système tout eau :

C'est le système qui utilise des ventilo convecteur, l'installation comporte :

- Un ventilateur avec moteur a vitesse variable.
- Un filtre servant pour l'aspiration et la reprise.
- Un échangeur de chaleur.
- Une grille de soufflage.

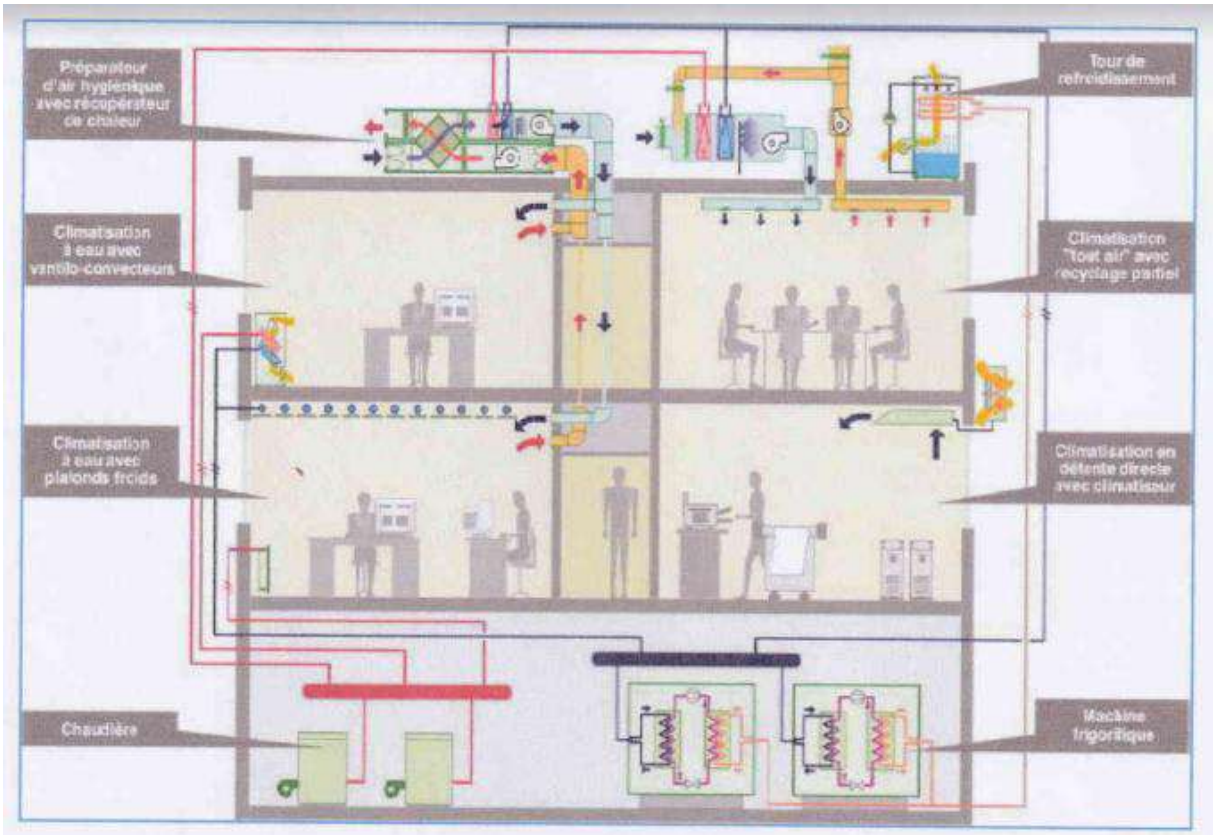


Figure. V .4.schéma descriptive des systèmes de climatisons

Système choisi :

Après avoir consulté les résultats de l'étude de notre projet, on a remarqué que le système le plus approprié est la centrale de traitement d'air (air-eau).

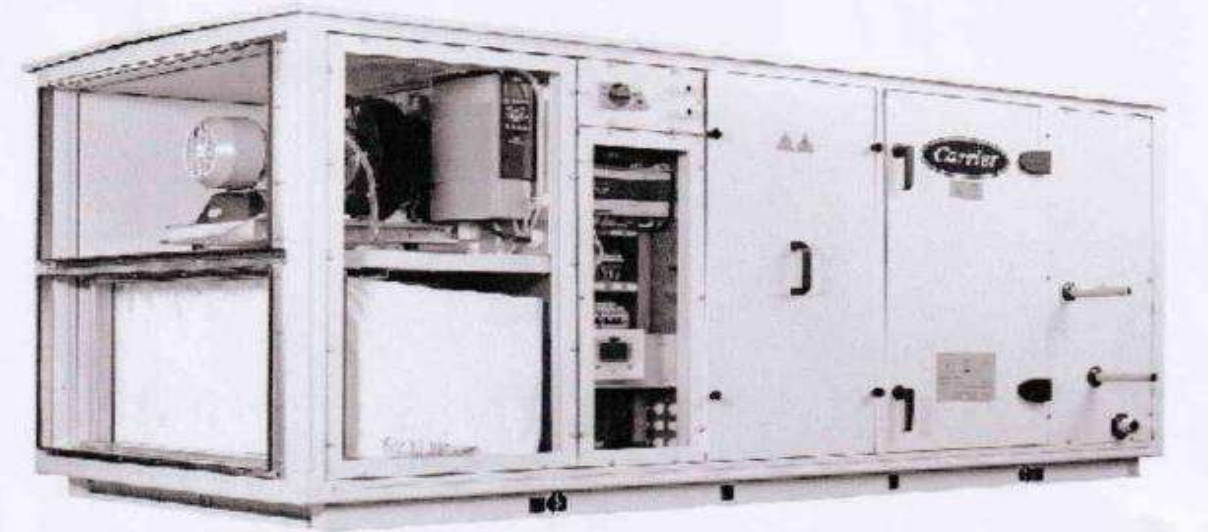


Figure. V.5.centrale de traitement d'air choisi (carrier SQP 39 0707)

Les Avantages

- Purification de l'air par filtration
- Une gestion de la température individuelle (3 vitesses de ventilateur).
- Il est silencieux
- Contrôle l'humidité relative dans le local et de l'empoussièrement
- Possibilité d'utilisation d'air extérieur pour le refroidissement gratuit (Freecooling).

Les Inconvénients

- L'encombrement de la centrale, des caissons de préparation terminaux et du double réseau de gaines (gros débits, section importante des conduites d'air neuf, d'air
- pulsé et d'air extrait).
- . La consommation élevée du ventilateur devient très élevée dans le cas des installations hautes pression.
- On cas d'intervention il faut arrêter l'installation, automatiquement l'arrêt de production des médicaments.

Chapitre 6

Evolution de l’air

Evolution de l’air

Au préalable à l'étude de différents outils qui permettront de déterminer les conditions de soufflage (paramètre de l'air souffler dans le local), il convient de rappeler que :

- Les charges thermiques (apports et déperditions) sont connues et calculées à partir des caractéristiques du site et des caractéristiques géométriques de ce local.
- Les conditions intérieures sont connues et dépendent soit des critères de
- confort ou des processus industriels définis dans le cahier de charge.

En plus des charges thermiques le système de traitement d'air doit assurer la qualité de l'air : Le renouvellement d'air neuf hygiénique (maintient de la tenir en CO2et des odeurs à un niveau acceptable définit par la législation)

Calcul de débit d'air

Le débit d'air est calculé par la formule suivante :

qv = (As x 3.116)/(TSi - TSs) **(m3/h)** **équation24**

Où :

- **Q**v : Débit d'air soufflé **(m3/h)**
- **A**s : Apports de chaleur sensible **(w)**
- **TS**i : Température sèche de locale **(°c)**
- **TSs :** Température sèche de l’aire soufflé **(°c)**
- **3.116** : rapport entre le volume spécifique moyen de l'air et la chaleur massique moyenne de l'air multiplié par un facteur de conversion

La salle	As (w)	TSi (°c)	TSs (°c)	Rapport	Qv (m3/h)	Qv(m3/h)
117	174.83	23	16	3.116	77.82	50
118	101.94	23	16	3.116	45.37	50
119	115.18	23	16	3.116	51.27	55
136	91.74	23	16	3.116	40.83	45
121	6083.82	23	16	3.116	2708.16	2710

Tableau: Le débit de soufflage

Le gradient de pression

définiion

Dans un local ou la pression relative (atmosphérique) est différente de la pression extérieur, on dit qu'il y a un gradient de pression, si le gradient est positif alors on parle de la surpression sinon on parle de la dépression ou bien (la sou-pression).

la mise œuvre de la surpression

Cette variation peul être obtenue quant le débit d'air neuf est élever par apport au débit d'air rejeter

les intérêts de la surpression

Le but le plus essentielle s'est bien protéger notre local de la production contre la contamination, el créé une atmosphère acceptable el énorme.

calcul le débit d'air qui assure la surpression

Pour nos locaux, le volume d'air qui assure la surpression est égal à 5% de débit d'air soufflé pour les vestiaires, mais dans le local de production **(l2l)** puisque c'est la zone le plus critique, on trouve l0%

- **q**r=**q**v=**q**s **(m3/h)** **<u>équation25</u>**

Le tableau si dessus résume les valeurs de débit de surpression :

La salle	qv (m3/h)	% surpressions	qs (m3/h)		qs (m3/h)
117	80	5	4	4	76
118	50	5	2.5	3	48
119	55	5	2.75	3	53
136	45	0	0	0	45
121	2710	10	271	271	2439

Tableau: Le débit de surpression et débit d'air rejeté.

Où :

qs : Le débit qui assure la surpression **(m3/h)**
qr : Le débit d'air rejeté (**m3/h)**

Le taux de brassage

Selon le type de chaque local, et le degré de risque, le taux de renouvellement d'air varie, le calcul de taux de brassage est donné par la formule suivante :

$T=q_v/V$ (h^{-1}) équation26

La salle	q_v (m3/h)	V	T (h^{-1})
117	80	23.52	3.5
118	50	19.99	2.5
119	55	12.93	4.25
136	45	4.73	9.51
121	2710	165.24	16.5

Tableau: Les taux de brassage.

Evolution de l'air humide

L'air entrant dans une installation de climatisation subit plusieurs transformations tel que :

- Soit un changement de température qui peut être une augmentation de température (un réchauffage) ou bien diminution (un refroidissement).
- Soit un changement de l'hygrométrie, qui peut être une humidification ou une déshumidification.

La représentation de ces phénomènes se fait sur un diagramme de psychrométrie.

le diagramme psychrométrique.

Le diagramme de l'air humide ou le digramme de psychrométrie, permet d'une par de : déterminer el de connaître les caractéristiques de l'air humide, tel que : Température sèche, température humide, humidité relative, volume spécifique, enthalpie ....

D'autre par, il simplifie les calcules relatifs à l'évolution de l'air lors d'un cycle quelconque, comme le chauffage, le refroidissement, l'humidification, ou la déshumidification.

Il existe deux variantes diagramme psychrométrique. Connus sous le nom de diagramme de *Molier* ou de *Carrier*.

Le facteur (SHF)

Ce facteur est permettre de connaitre le pante de la droite de référence

***SHF* = As/AT** **équation 27** Avec :

- **A**s : chaleur sensible **(kw)**
- **A**T choleur totale **(kw)**

calcule de (SHF) :

Puisque il y a une seule batterie froide, et une seule batterie chaude, nous allons tracer un seul diagramme psychrométrique de l'évolution en été et en hiver.

La chaleur sensible : ***6567.51***
La chaleur totale: ***6929. 3 I***

SHF' : 6567.51/6929.31

SHF=0.94

Pressure: 93756.2142 Pa

DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE

EVOLUTION D'AIR

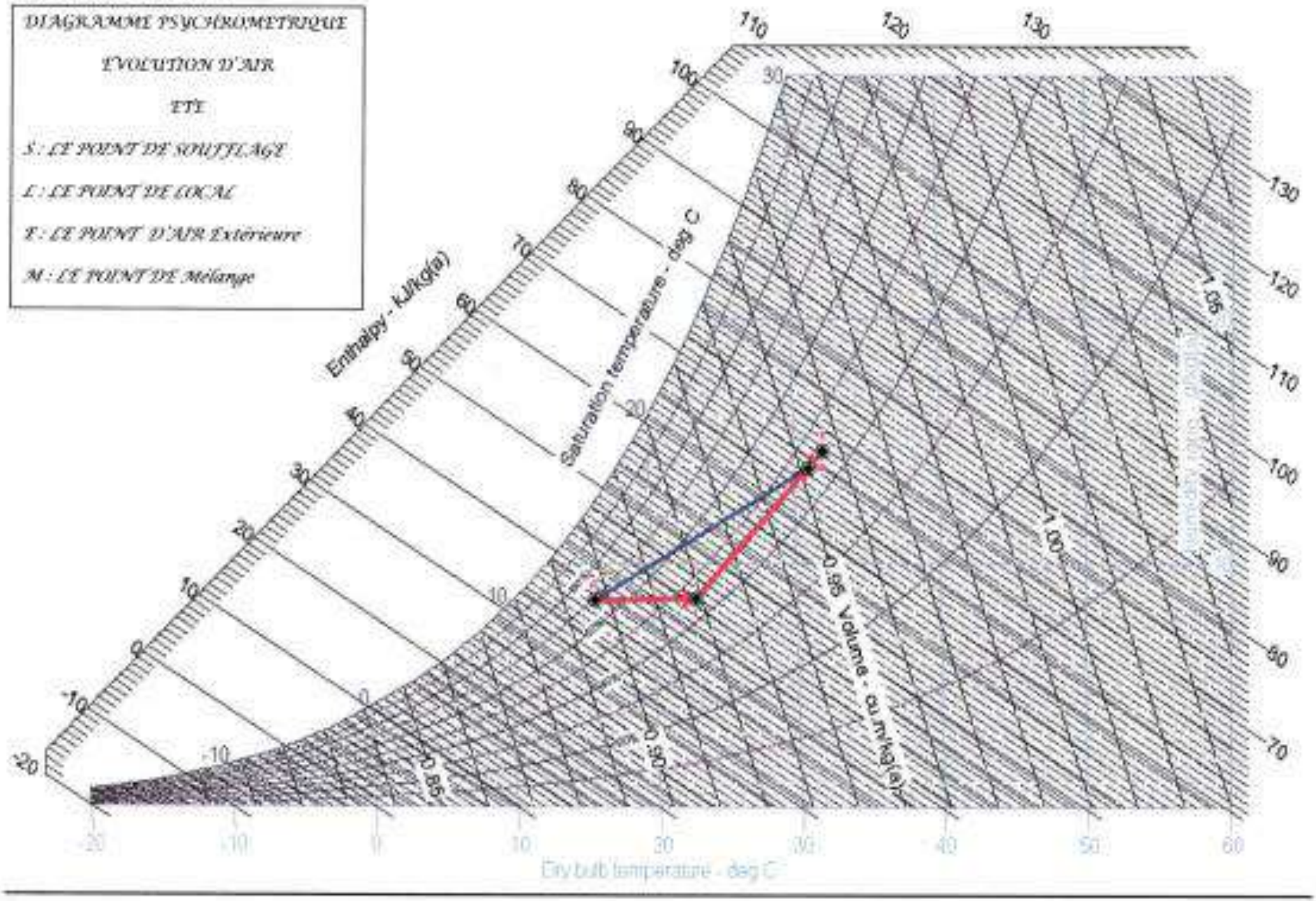
ETE

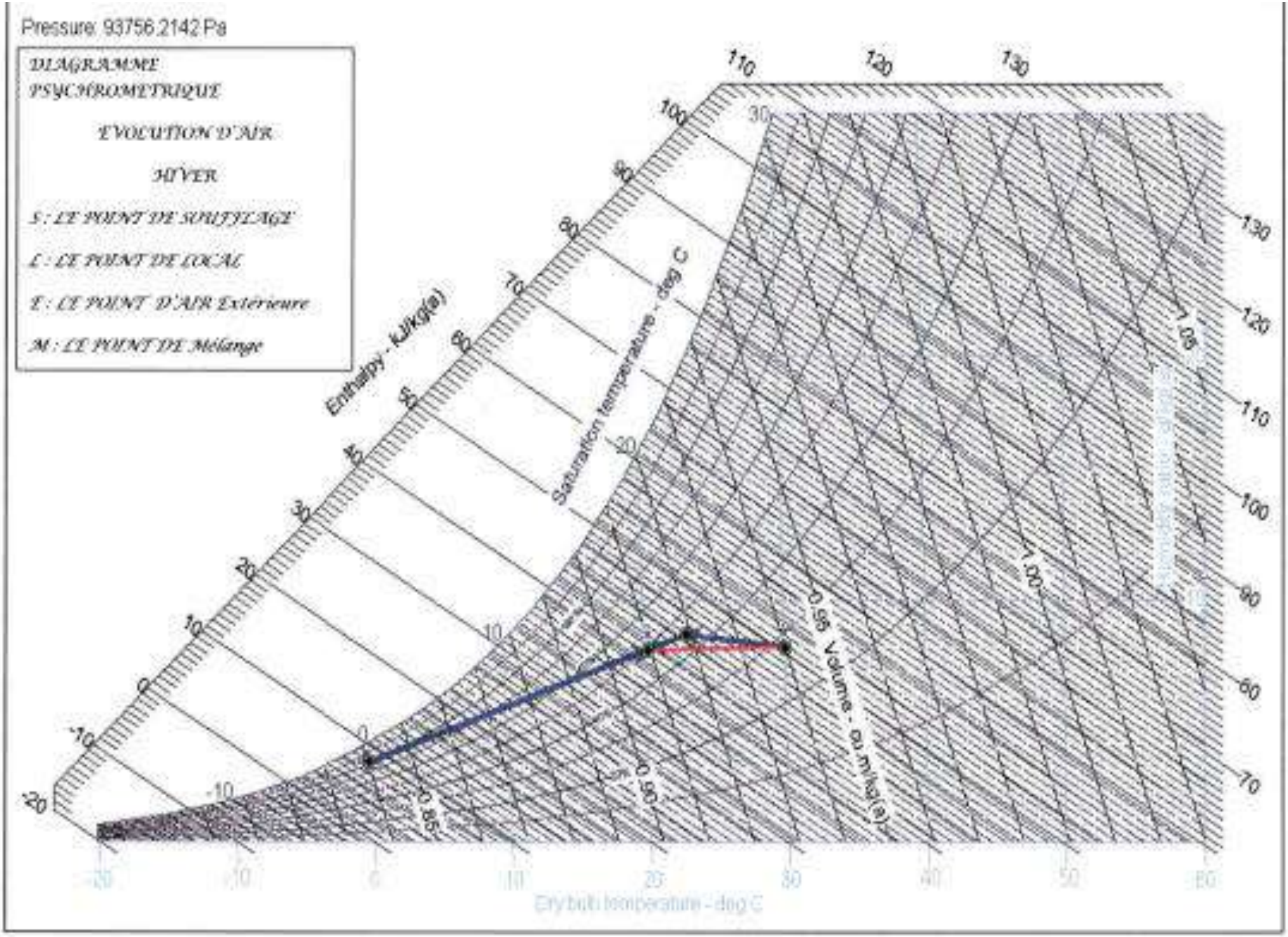
S : LE POINT DE SOUFFLAGE

L : LE POINT DE LOCAL

E : LE POINT D'AIR Extérieure

M : LE POINT DE Mélange




Pressure: 93756.2142 Pa
DIAGRAMME
PSYCHROMETRIQUE
EVOLUTION D'AIR
HIVER
S : LE POINT DE SOUFFLAGE
L : LE POINT DE LOCAL
E : LE POINT D'AIR Extérieure
M : LE POINT DE Mélange
Enthalpy - kJ/kg(a)
Saturation temperature - deg C
Volume - cu.m/kg(a)
0.85
0.90
0.95
1.00
1.05
Dry bulb temperature - deg C

détermination de la puissance des batteries

D'après l'évolution d'air en été el hiver, et à partir de digramme psychrométrique nous avons déterminé les puissances de la batterie froide el batterie chaude.

la puissance de la batterie froide

A partir de l'évolution en été ;

La puissance de la batterie froide

QBF: (q max x (h2-h1)/3600 **(Kw)**

QBF: 23.8 kW

QBF':**24 kW**

La puissance de la batterie chaude

A partir de l'évolution en hiver

La puissance de la batterie chaude

QBC = (qmax x (h2-h1)/3600 **(Kw)**

QBC = 5Kw

Tel que :

QBF, La puissance de la batterie froide **(Kw)**

QBC: La puissance de la batterie chaude **(Kw)**

qmax : Débit massique d'air soufflé **(kg/h)**

h2: enthalpie de l'air au point de mélange **(kJ/kg**as**)**

h1 : enthalpie de l'air au point de soufflage **(kJ/kg**as**)**

calcul de débit d'eau :

Après avoir déterminé les puissances des batteries (chaude et froide), maintenant nous allons calculer le débit d'eau écoulé

Il est calculé par les formules suivantes :

qeau : **(Q/ CxΔT)) x δ) x3600** **(m3/h)**

Tel que :

- **q**eau: Débit d'eau **(m3/h)**
- **q**BF: La puissance de la batterie
- **C** : la chaleur spécifique de l'eau **= 4.18kJ/Kg k**
- **ΔT**: la déférence de température entre l'entré et la sortie d'eau
- **δ**:volume massique de l'eau **=1000 m3/Kg**

calcul de débit d'eau froide

qeau F **= ((Q**BF/**(CxΔT) xδ)) x3600** **(m3/h)**

qeau F **= 4.13m3/h**

calcul de débit d'eau chaude

qeau ch **= ((Q**BF/**(CxΔT) xδ)) x3600** **(m3/h)**

qeau ch **= 0.34m3/h**

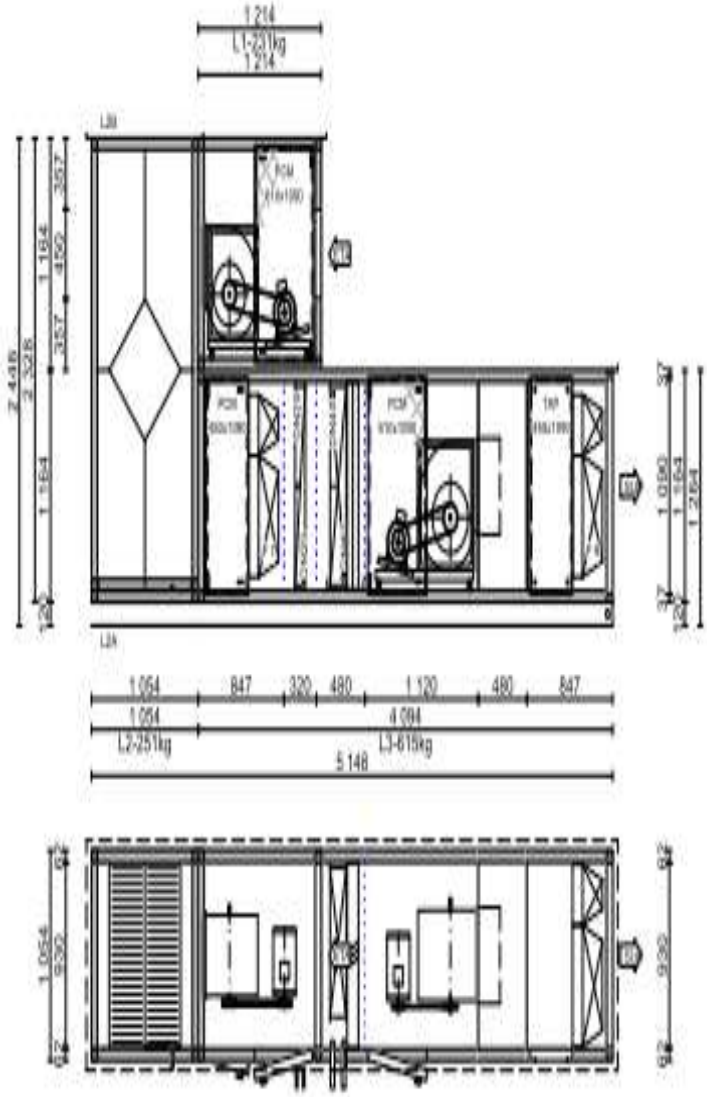
Chapitre 7

Choix d'équipements

Pour maintenir la condition de base intérieure des locaux, il faut faire le choix de l’équipement soigneusement. Le choix s'effectuera d'une façon à avoir un équipement d'une puissance suffisant ion, avec une consommation d'énergie la plus économique possible. Et avoir un fable impact sur l'environnement.

Sachant que le choix se fait d'après les catalogues. Chaque constructeur conçoit son propre catalogué pour la sélection de ses appareils.

La méthode de sélection diffère d'un constructeur à un autre.



CONTAINER LxHxD 1200x257x229 cm

CONTACT HEADQUARTERS FOR THE EXACT QUANTITY OF CONTAINERS

Soufflage	NCD 7B	P50	Abluft	NCD 7B	P50
Date de révision			Date de révision		
Date mod.		10/03/2019	Date mod.		10/03/2019
Date		10/03/2019	Date		10/03/2019
Version Aercalc		P1_22-D03	Version Aercalc		P1_22-D03
Débit d'air	m³/h	7 500	Débit d'air	m³/h	7 500
Ext. pressure	Pa	220	Ext. pressure	Pa	400
Pression Tot.	Pa	1 092	Pression Tot.	Pa	841
Motorpower	kW	4,000 X 1	Motorpower	kW	4,000 X 1
PHW-chaud	kW	33,00	Voltage		400V/3/50Hz
CHW-cooling	kW	39,00	Réc. d'énergie	kW	25,44 / 5,54

			Date	Nom
			08/12/2019	Armec Algérie

AERMEC

hopital mere et enfants EL OUED

Projet

Label-Nom

1:50

Durée de fonctionnement

Le fonctionnement de l'unité de traitement de l'air autant que compatible avec les systèmes susdits est de 24 heures sur 24 pendant tout l'année

*Rôle des divers éléments:

• Volet d'air neuf : Ce volet motorisé règle en fonction de la régulation le débit d'air

Neuf, il est aussi une fonction antigel.

• Volet de reprise: Il régule l'admission de l'air repris dans le local à traiter,

Fonctionne en parallèle avec le volet d'air neuf.

• Boîte de mélange : Permet le mélange de l'air neuf et de l'air de repris . Les volets

D'air de reprise et d'air neuf sont synchronisés à partir d'un jeu de tringlerie ou de Moteurs.

• Filtration: La filtration protège la CTA contre la poussière et les diverses

particules nuisibles au fonctionnement et au confort des personnes. Il peut y avoir

plusieurs niveaux de filtration de moyenne à haute efficacité.

• Batterie chaude : Serpentin en cuivre ou l'eau chaude circule munie d'ailettes en

Aluminium afin de favoriser l'échange avec l'air, l'eau et l'air circulent à contrecourant.

• Batterie froide : La batterie froide peut être à détente directe (fluide frigorifique)

Ou à eau glacée (configuration identique à la batterie eau chaude).

• Humidificateur : L'humidification s'effectue par ruissellement d'eau sur un

Matelas de fils d'acier galvanisé ou par injection de vapeur (non représenté).

• Pare gouttelettes : Évite l'entrainement de goutte d'eau

• Volet incendie : Limite la propagation des fumés par compartimentage

• DAD : Détecteur Autonome Déclencheur, protection incendie, commande le volet Incendie

• Bloc ventilateur : Le ventilateur peut être à action ou à réaction

Bouche de soufflage :

Une bouche de soufflage représente un élément terminal aéraulique qui assure la Fonction de soufflage d'air dans une pièce, ou un volume. La bouche de soufflage a Également pour fonction d'orienter l'air par des ailettes pour lui donner une direction. Si la Direction se trouve profondément modifiée, on parle plus de diffuseur de soufflage qui Diffusera plus et "projettera" moins l'air. La bouche de soufflage est en conception Aluminium, plastique, ou autre. Elle peut être équipée d'un registre de réglage de débit Permettant un équilibrage de la distribution d'air par rapport aux autres bouches. Dans l'habitat, et dans le cas de la VMC, on parle de bouche d'entrée d'air, très souvent localisée Dans les menuiseries extérieures des salles de vie

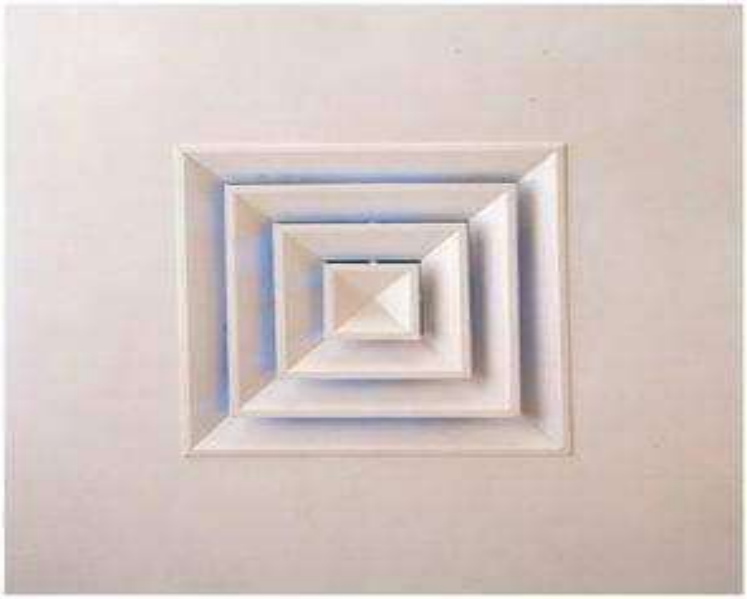


Figure : Bouche de soufflage

Bouche de reprise :

Grille de reprise permet de reprendre l’air intérieure en vrac.



Figure :Bouche de reprise

Cassette :

Une cassette de climatisation est une unité intérieure prévue pour être encastrée dans

Un plafond et soufflant vers le bas. Selon le nombre de sorties d'air, on les appelle

Cassettes à 4 voies, 2 voies ou 1 voie.

Un climatiseur à cassette est un split-system dont l'unité intérieure est une cassette de

Climatisation. Ce type de climatiseur est très utilisé dans les bureaux et les surfaces

Commerciales.

Leur avantage est de ne pas nécessiter de mur pour leur installation et de s'intégrer Facilement dans toutes les surfaces disposant d'un faux plafond



figure :Cassette

Chapitre 8

1. Le réseau des gaines

Le réseau aéraulique constitue l'ensemble des gaines et des tronçon d'air soit de soufflage, reprise et extraction, nous avons opter pour les gaines de forme rectangulaire pour nombreux avantage, qu'elle offrent la géométrie et la facilite de pose .

Pour déterminer le réseau de gain, il faut tenir compte les facteurs suivants :

- Les pertes de charges
- Les niveaux sonores.
- La vitesse de l'air.
- L'encombrement.

2. Calcul des pertes de charges

Pour toutes installations, il existe des pertes de charge dus au système

Ces pertes sont classées en deux catégories :

Pertes de charge linéaires.

Pertes de charge singulière.

2.1. Les pertes de charges linéaires

Ces pertes de charge sont dues aux frottements de l'air sur les parois intérieures du gaine, et elles sont proportionnelle à la longueur du tronçon, elles sont calculer par la relation suivantes :

$\Delta PL = P \cdot L$ (Pa) équation28

Avec :

P : perte de charge par mètre linéaire. Tiré à partir de (L'annexe.7)

(Pa /m)

L : logueur de la gaine (m)

Les pertes de charges singulières

Les pertes de charges singulières sont dues a la singularité des tronçons (coude, rétrécissements, élargissement,...etc.) elles sont exprimées par la formule suivant :

$\Delta P_s = \xi \left(\frac{V}{1.29}\right)^2$ (Pa) **équation29**

ξ : coefficient des pertes de charge singulière (Pa)
(voir l'annexe 8)
V : la vitesse de l'air (m/s)

Les pertes de charges totales

$\Delta P_t = \Delta P_s + \Delta PL$ (Pa) **équation30**

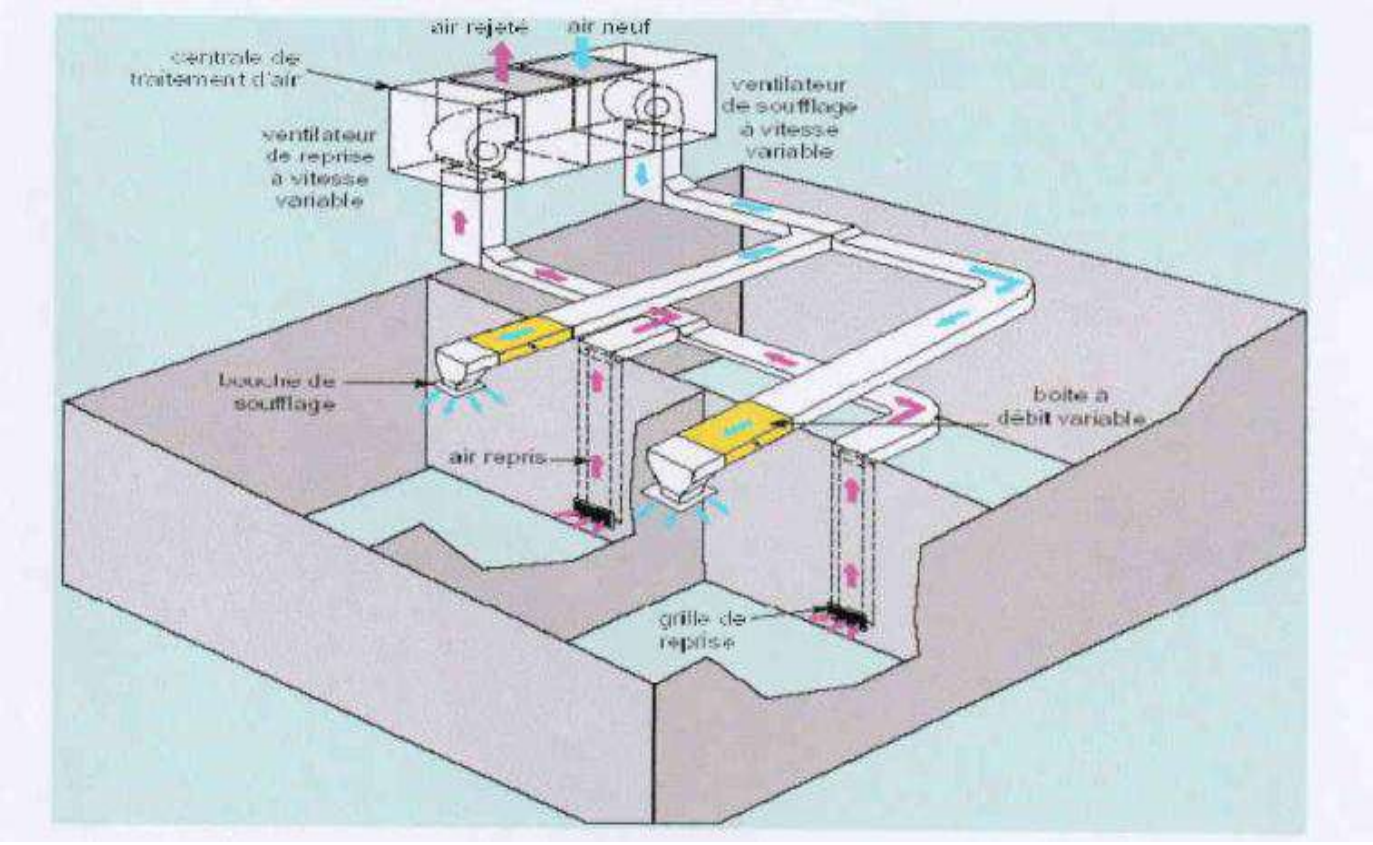


Figure schéma global d'un réseau aéraulique

: Bouche de soufflage : batterie terminale : gaine de soufflage

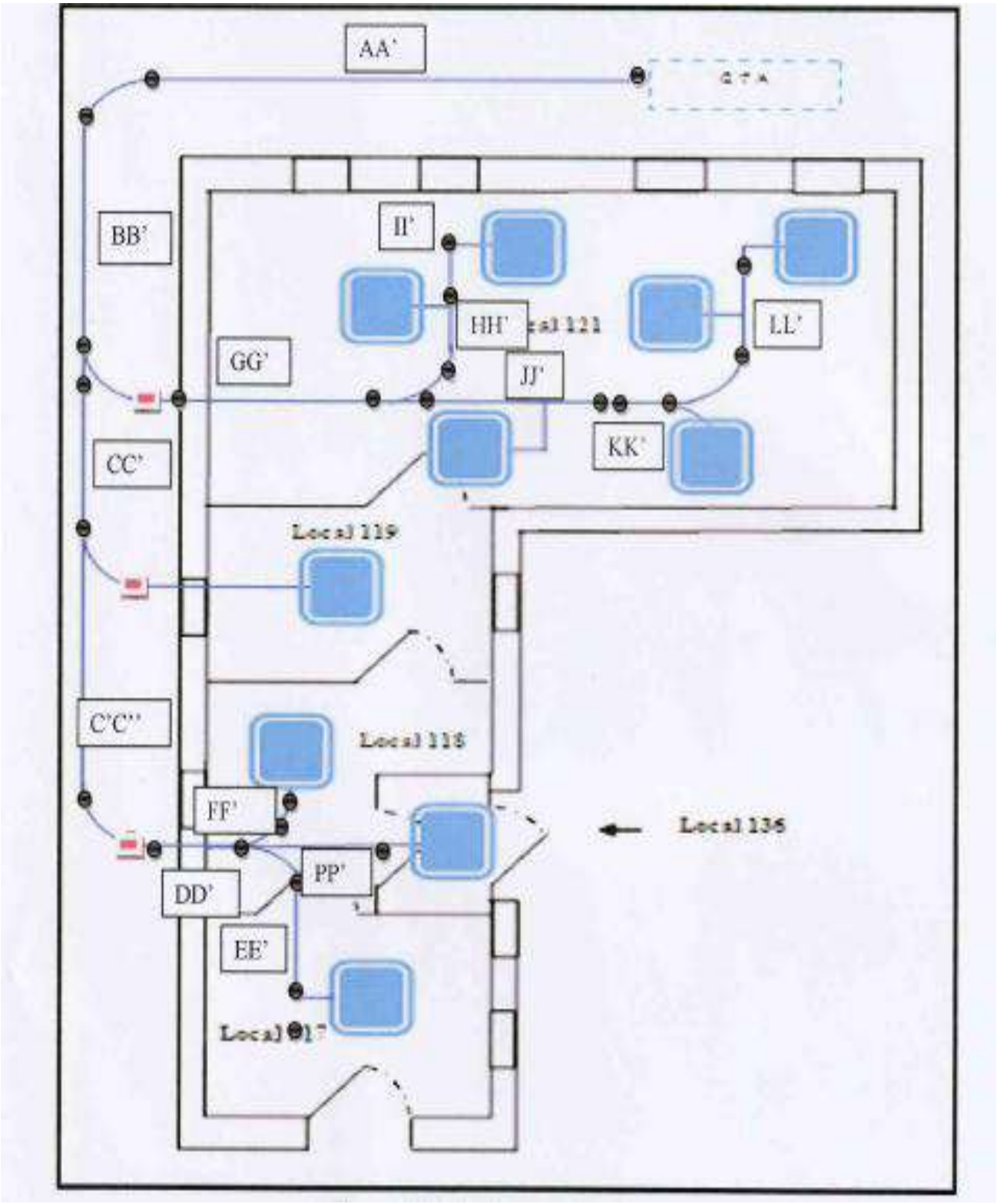


Figure plan des gaines de soufflage

: Grille d'extraction : Gaine d'extraction

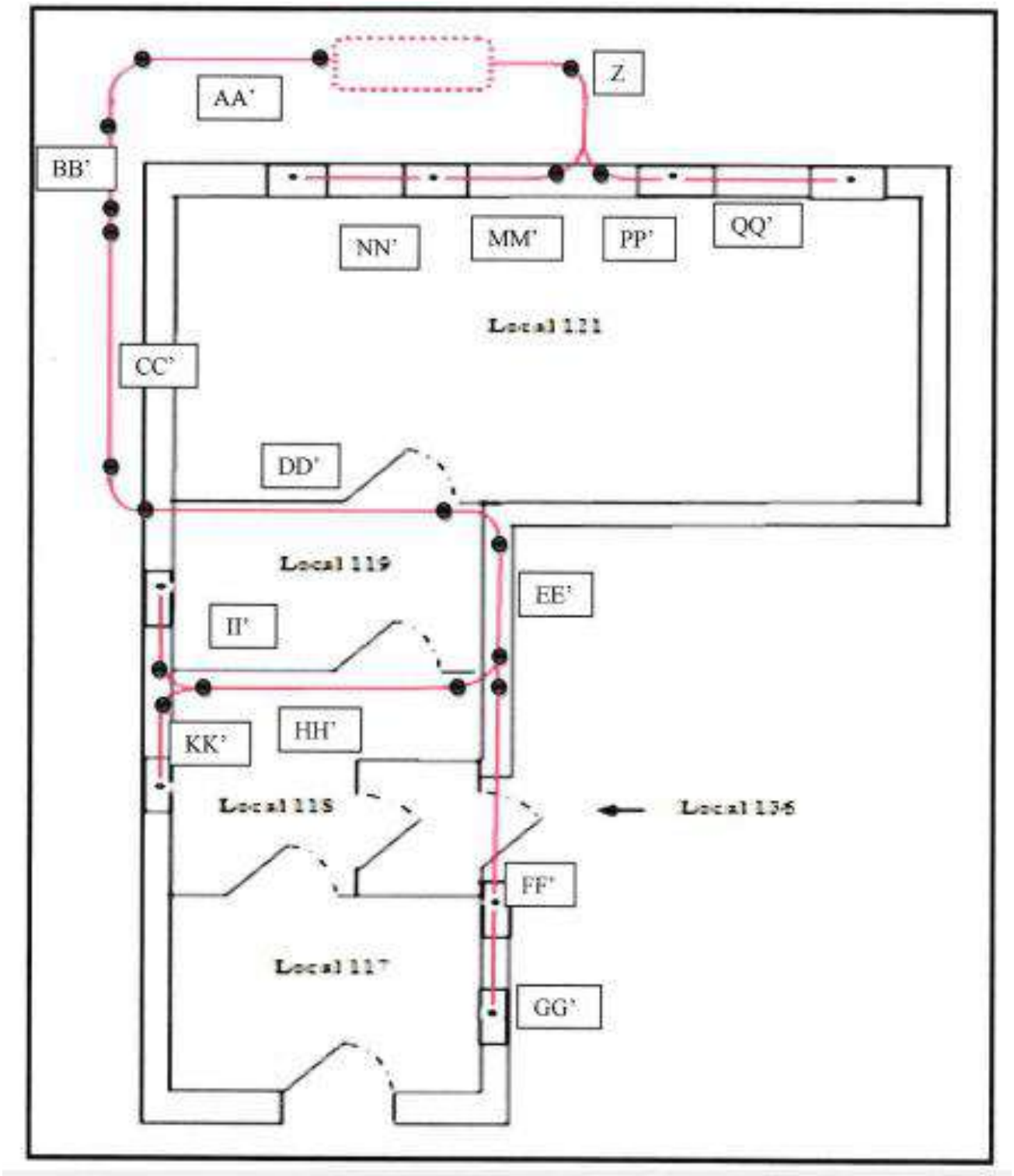


Figure plan des gaines de soufflage,

Tableau pertes de charge cotée soufflage d'air

Traçons	**$Q_v(m^3/h)$**	**L(m)**	**I(m)**	**H(m)**	**$S(m^2)$**	**V(m/s)**	**ΔP_L**	**ΔP_s**	**ΔP_T**
							(Pa)		
AA'	6567.21	6.54	0.56	0.5	0.325	**5.16**	**2.55**	**6.4**	**8.95**
BB'	6567.21	5.37	0.56	0.5	0.325	**5.16**	**2.09**	**6.4**	**8.49**
CC'	483.69	1	0.56	0.25	0.1125	**1.19**	**0.18**	**0.12**	**0.3**
C'C''	368.51	3.23	0.25	0.25	0.065	**1.57**	**0.42**	**2.96**	**3.38**
DD'	368.51	1	0.26	0.25	0.065	**1.57**	**0.13**	**1.77**	**1.9**
EE'	174.83	1.45	0.25	0.15	0.0375	**1.29**	**0.2**	**0.04**	**0.24**
FF'	101.94	0.9	0.2	0.15	0.03	**0.94**	**0.1**	**1.32**	**1.42**
GG'	6083.82	2.45	0.5	0.5	0.25	**6.75**	**2.03**	**2.7**	**4.73**
HH'	2433.528	0.95	0.4	0.3	0.12	**5.63**	**0.72**	**19.04**	**19.76**
II'	1216.764	1.45	0.3	0.25	0.075	**4.5**	**1.08**	**1.2**	**2.28**
JJ'	3650.056	2.2	0.5	0.4	0.2	**6.33**	**2.09**	**0.73**	**2.82**
KK'	3650.056	1.4	0.4	0.4	0.16	**6.33**	**1.33**	**24.07**	**25.4**
LL'	2433.528	0.95	0.4	0.3	0.12	**5.63**	**0.80**	**1.9**	**2.7**
NN'	1216.528	0.5	0.3	0.25	0.075	**4.5**	**0.4**	**/**	**0.4**
PP'	91.94	0.5	0.2	0.1	0.02	**1.27**	**0.09**	**/**	**0.09**
MM'	1216.764	1.45	0.3	0.25	0.075	**4.5**	**1.14**	**/**	**1.14**
QQ'	115.18	1.95	0.26	0.25	0.065	**0.49**	**0.19**	**/**	**0.19**
Flexible	**$q_v(m^3/h)$**	**L(m)**	**Ø(m)**	**$S(m^2)$**		**V(m/s)**	**/**	**/**	**/**
1-2	1216.764	0.8	0.25	0.05		**6.75**	**1.76**	**15.05**	**16.81**
3-4	1216.764	0.7	0.25	0.05		**6.75**	**1.54**	**13.68**	**15.22**
5-6	1216.764	0.7	0.25	0.05		**6.75**	**1.54**	**13.68**	**15.22**
7-8	1216.764	0.6	0.25	0.05		**6.75**	**1.32**	**15.05**	**16.37**
9-10	1216.764	0.75	0.25	0.05		**6.75**	**1.65**	**15.05**	**16.70**
11-12	1216.764	0.65	0.25	0.05		**6.75**	**1.43**	**28.74**	**30.17**
13-14	174.83	0.75	0.2	0.0314		**1.54**	**0.14**	**0.78**	**0.92**
15-16	91.74	0.7	0.15	0.017		**1.49**	**0.19**	**0.57**	**0.76**
17-18	101.94	0.6	0.15	0.017		**1.66**	**0.19**	**0.82**	**1.01**
19-20	115.18	0.7	0.2	0.0314		**1.01**	**0.07**	**0.30**	**0.37**
						∑Δp	**24.37**	**172.37**	**196.74**
							(Pa)		

Traçons	$q_v(m^3/h)$	L(m)	I(m)	H(m)	$S(m^2)$	V(m/s)	ΔP_L	ΔP_s	ΔP_T
							(Pa)		
AA'	222	3.5	0.55	0.3	0.165	**0.37**	**0.38**	**0.04**	**0.42**
BB'	222	2.2	0.55	0.3	0.165	**0.37**	**0.24**	**0.04**	**0.28**
CC'	222	3.7	0.45	0.3	0.135	**0.45**	**0.4**	**0.04**	**0.44**
DD'	222	1.375	0.4	0.3	0.12	**0.51**	**0.15**	**0.046**	**0.19**
EE'	222	1.5	0.4	0.3	0.12	**0.51**	**0.16**	**0.31**	**0.47**
FF'	121	2.6	0.2	0.2	0.04	**0.84**	**0.28**	**0.01**	**0.29**
GG'	76	3.1	0.2	0.15	0.03	**0.70**	**0.31**	**/**	**0.31**
HH'	101	1.8	0.25	0.2	0.05	**0.56**	**0.18**	**/**	**0.18**
II'	53	0.7	0.2	0 .15	0.03	**0.49**	**0.07**	**0.03**	**0.1**
KK'	48	0.9	0.2	0.15	0.03	**0.44**	**0.09**	**0.04**	**0.13**
AZ	2439	0.55	0.6	0.3	0.18	**3.76**	**0.21**	**3.4**	**3.61**
LL'	2439	0.75	0.6	0.3	0.18	**3.76**	**0.29**	**/**	**0.29**
OO'	1219.5	0.4	0.35	0.3	0.105	**3.22**	**0.13**	**4.67**	**4.8**
PP'	609.75	1.45	0.35	0.3	0.105	**3.22**	**0.47**	**1.87**	**2.34**
QQ'	609.75	1.85	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**0.85**	**/**	**0.85**
MM'	1219.5	1.05	0.35	0.3	0.105	**2.82**	**0.36**	**0.62**	**0.98**
NN'	609.75	1.35	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**0.62**	**/**	**0.62**
1	609.75	3.35	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**1.54**	**0.67**	**2.21**
2	609.75	1.65	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**0.76**	**0.67**	**1.43**
3	609.75	3.35	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**1.54**	**0.67**	**1.21**
4	609.75	3.35	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**1.54**	**0.67**	**2.21**
4'	609.75	0.9	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**0.41**	**1.43**	**1.84**
4''	609.75	0.5	0.3	0.2	0.06	**2.82**	**0.23**	**1.43**	**1.66**
5	76	0.75	0.2	0.15	0.03	**0.73**	**0.19**	**0.11**	**0.3**
6	48	2.75	0.2	0.15	0.03	**0.44**	**0.22**	**0.04**	**0.26**
7	53	2.75	0.2	0.15	0.03	**0.49**	**0.16**	**0.07**	**0.23**
8	45	2.75	0.2	0.15	0.03	**0.41**	**0.16**	**0.01**	**0.17**
							11.94	**17.02**	**28.96**
							(Pa)		

Tableau pertes de charge cotée reprise d'air

L’équilibrage du réseau

le ventilateur est choisi pour combattre la perte de charge dans le circuit le plus défavorable, afin d’évité que le circuit le mois défavorable ne dévie tout l’air, nous allons régler le débit d’air soufflé dans chaque bouche en jouant sur les volés du registre de chaque bouche en se servant d’un débitmètre (appareil qui mesure le débit d’air).

Alors la perte de charge de circuit le plus défavorable dans le tronçon 11-12 est égal a $\Delta P=30.17$ Pa

Chapitre 9

Régulation Et Maintenance

la régulation

Définition

La régulation est la surveillance et la protection du fonctionnement automatique d une installation ou d'un système). Elle nous permet de maintenir une ou plusieurs grandeurs physique dans un intervalle bien défini et ce malgré les contraintes extérieures .
Son rôle est la fois, le maintien des paramètres physique a des recommandées, l'économie d'énergie et la sécurité du système (ou de l'installation).
L'équipement de réglage, comprend :
-Le détecteur de mesure (capteur) : permet de saisir la valeur instantanée de la grandeur à régler
- Le régulateur
- L'organe de commande

installation de climatisation des locaux stériles

L'installation est comprend ce qui suit :

- CD-PRB-4003 unité de traitement de l'air
- Bt-PRB-4002 ventilateur d'extraction

Mise en route de l'installation

La mise en route de l'installation de climatisation devra être effectuée simultanément au nettoyage et a la stérilisation des locaux.
Les opérations pour la mise en route de l'installation, indépendamment de la stérilisation des locaux, devront être exécutées conformément au diagramme de commutation dont au plan de fonctionnement.
Les équipements sont commandés par le tableau de puissance QB-H-431-G et le tableau de contrôle RC-H-431-G installer dans le local technique.
Le schéma de fonctionnement est indiqué le plan vc-4001



Figure tableau de contrôle de CTA

les modes de fonctionnement

climatisation (haute vitesse)

En utilise le mode de climatisation pour assurer les conditions favorable a la production des médicaments. Pendant toute la semaine sauf quant utilise la stérilisation par la formaline pour cela :

- alimenter les tableaux électriques a laide des disjoncteurs généraux et mettre en automatique les sélecteurs MBV-PRB-4007-4008 & MBT-PRB-4002.
- placer le commutateur de programmation 40-HS-Y-05 sur la position 1 ; de cette façons seront démarrés automatiquement les équipements précités ainsi que les vannes solénoïdes de l'air comprimé.

On a prévu en outre un système de démarrage manuel de tous les moteurs :
Dans ce cas le commutateur 40-HS-Y-05 sera placé suivant les exigences d'essai ce système de commande est prévu pour toute émergence, anomalie ou essai des utilités correspondantes.

sintérisation a tout air de recyclage (haute vitesse)

pendant la stérilisation, en ferme les voler d'air soufflé et repris, et fait recycler l'air dans les locaux et les gaines pour assurer que tout point est parfaitement stériliser, en faisant :

- alimenter les tableaux électriques à laide des disjoncteurs généraux et mettre en automatique les sélecteurs MBV-PRB-4007-4008.
- Placer le commutateur 40-HS-Y-05 sur la position 3 de cette façon sera démarré automatiquement les ventilateurs BV-PRB-4007-4008 ; en ce qui concerne les vannes solénoïde.

lavage a tout air neuf (haute vitesse)

Après la stérilisation, en fait ouvrer les voler d'air rejeter pour refoulé l'air toxique, et faire souffler 100 % air neuf. Tout cela est assurer par :

- alimenter les tableaux électrique a laide des disjoncteurs généraux et mettre en automatique les sélecteurs MBV-PRB-4007-4008 et MBT-PRB-4002.
- Placer le commutateur 40-HS-Y-05 sur la position 4 de cette façon sera démarré automatiquement les ventilateurs précités, tandis que la logique d'intervention des vannes solénoïde sera modifiée.

Note : la commutation de vitesse des ventilateurs sera automatique

Le schéma de régulation de la centrale de traitement d'air est représenté dans la page suivante

Régulation de température ambiante

Les sondes des contrôleurs de température (TC) situent dans les locaux, et au niveau de reprise d'air, faire mesurer la température du l'air de local, ou reprise, ensuite elle la comparer avec la température de consigne.

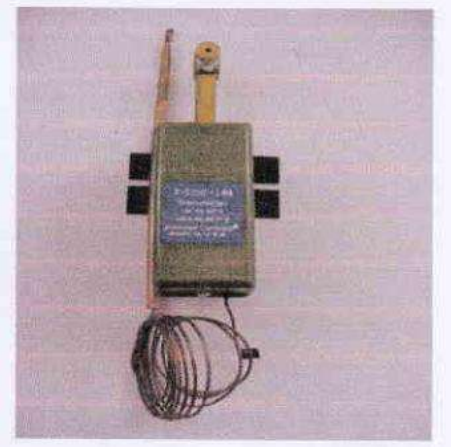


Figure IX.2 contrôleur de température

Si elles sont différentes, les transmetteurs de température (TT) transmit un signale en fonction de la variation de température au vanne a trois voies.

La vannes a trois voies serre a maintenir la température du local climatisé, et d'économiser de l'énergie en même temps, par sa régulation automatique, elle vari le débit d'eau chaude ou froides, pour atteindre la température désiré

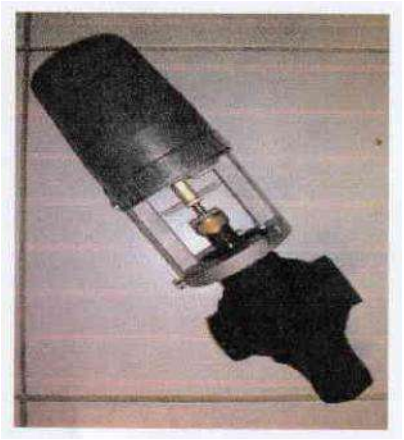


Figure IX.3 vanne à trois voies

Régulation d humidité relative ambiante

La sonde de hygromètre mesure la valeur l humidité relative et faire la comparer avec la valeur de consigne, si elles différent, elle envois un signal soit au :

- La vanne d'humidificateur qui injecte de la vapeur dans l'air soufflé. Ou
- La vanne de la batterie froide qui fait un refroidissement humide de l'air, mais si la température de l'air soufflé diminue progressivement a la valeur désiré il faut le réchauffer. (si l humidité relative de l'air est inférieure a 40%.)
- La batterie terminale qui va empêcher l humidité. (si elle est supérieure a 40%.)



régulation des pressions ambiantes

On a prévu un système de contrôle de la pression ambiante a laide d'un pressostat différentiel dans les locaux, qui font démarrer un système d'alarme optique et acoustique en cas de pression insuffisante par rapport aux données d'étude.

Le susdit système a été prévu seulement pour le local suivant : Loc. 121 avec pressostat 40-pdsl-804

Le susdit local est équipé en outre de manomètre différentielle (PDI) pour le contrôle visuel de la différence de pression avec le local adjacent.

Le réglage de surpression est assurer avec un volet de surpression, et que le débit d'air soufflé dans les locaux est supérieur au débit d'air repris

le système de régulation proposé

Selon les équipements que nous avons choisis. La société carrier intégrer sa produit avec un automate de régulation adaptée au fonctionnement d'installation.
La régulation Pro-Dialog AHU combine grande intelligence et simplicité d'utilisation. Elle gère le fonctionnement de tous les composants et optimise les besoins en énergie électrique. Gestion de la température d'air par rapport a la reprise. Au soufflage, ou l'ambiance avec compensation en fonction de la température extérieure, historique des éventuels incidents, mesure instantanée des débits d'air avec Pro-Dialoge tout est possible :
Le serveur WEB intégré permet d'accéder aux paramètres de fonctionnement a partir de n import quel navigateur internet.
Sa convivialité permet une gestion simple de l'équipement. L'utilisateur est guidé a chaque étape. Les informations sont affichées dans la langue choisie par l'utilisateur.
L'interface utilisateur Pro-Dialog disponible en option peut être installée jusqu' a 300 mètres, une seule interface permet la commande a distance de plusieurs centrales de traitement d'air.

La maintenance

Les techniques occupent une place toujours croissante dans les procédures diagnostic et thérapeutique, nous sommes aujourd'hui au cours d une révolution très moderne.
L'utilisation d une technologie doit signifier quelle était indiquée, qu'elle était correctement utilisée et que sa maintenance était parfaitement rassurante du bon fonctionnement de l'appareil et un résultat souhaitable par l'utilisateur

Définition de la maintenance

Selon la norme (NFX60 10), la maintenance vise a maintenir ou a rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service bien déterminé.

Les formes des la maintenance

Selon l'objectif et le moment d'intervention vi sa vis de la panne, en distingue deux types de maintenance : préventive et corrective.

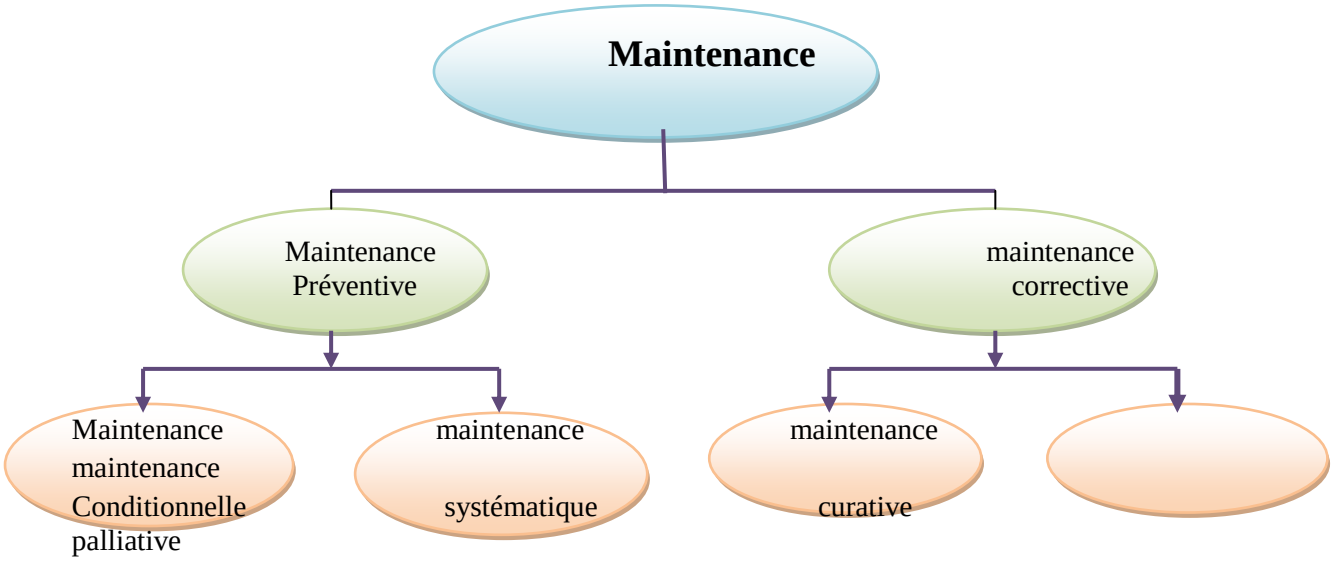


Fig. IX.5 : organigramme de la maintenance

Maintenance préventive

Maintenance ayant pour objectif de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'un service rendu, elle se présent sous plusieurs formes dont les plus importantes sont :

A. La maintenance systématique

Effectuée selon un échéancier préétabli a partie d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage (exemple : maintenance systématique effectuée après 50 heures de fonctionnement).

B. La maintenance conditionnelle

Comprend toutes des taches de restauration du matériel ou de composant non défaillants, entrepris en application d une évaluation d'état de la comparaison avec un critère significatif préétabli (exemple : niveau de qualité d une huile, les températures et pressions, ...etc.).

maintenance corrective

C'est l'ensemble des activités réalisées après la défaillance, elle se divise en deux catégories : palliative et curative.

A. Maintenance palliative

Permettre a un équipement d'accomplir provisionnement toute ou une partie dune fonction requise a caractère provisoire, appelées couramment (un dépannage). Elle permettant de retarder et de planifier les interventions.

B. Maintenance curative

Rétablir un équipement dans un état spécifique, il lui permettant d'accomplir une fonction requise, le résultat des activités doit présenter un caractère permanent.

les objectifs de la maintenance

La détermination des objectifs ne peut se lire qu'avec la collaboration de la direction technique, et peuvent être classé selon trois familles :

Objectif opérationnels

Parmi eux :

- Maintenir l'équipement.
- Assurer la disponibilité d'un matériel
- Avoir un rendement maximal d une machine
- Faire durer la vie dune machine le plus longtemps possible (durabilité).

Objectifs économiques et sociaux

Parmi eux :

- Assurer une sécurité (au personnel).
- Diminuer les couts indirects (perte de production) et directs.
- Permettre une production de haute qualité.
- Améliorer les rapports avec la clientèle (respecter les délais).
- Réduire les stocks de rechanges.

Objectifs d'organisation

Parmi eux :

- Améliorer l'efficacité d'ordonnancement (moins d'actions surprises)
- Définir une politique de sous-traitance ou d'approvisionnement.

Les fonctions de la maintenance

Trois fonctions principales se distinguent dans la maintenance :

- La fonction méthode.
- La fonction ordonnancement.
- La fonction réalisation.

la fonction méthode

La fonction méthode est le cerveau su service maintenance, elle regroupe les taches suivantes entre autres :

- détermination des pièces de rechange
- préparation des interventions (outils a utiliser, personnel, bon de sortie du, ...etc.)
- Elaboration de la documentation nécessaire.
- Proposition de modification en cas de pannes repentants.
- Choisir les procédures de contrôle.

- Vérification des travaux effectués.

  La préparation du travail vise essentiellement a faciliter le travail des techniciens et la diminuer les temps d'attentes, recherche d'outillage, de personnel qualifié, déplacement inutiles.

La fonction ordonnancement

L'ordonnancement est la fonction chargée de conduire les événements (chef d'orchestre). Son rôle consiste a :

- Prévoir la chronologie du déroulement des taches.
- Optimiser l'utilisation des moyens nécessaires a les rendre disponibles.
- Lancer les travaux au moment choisi.
- Contrôler le début, l'avancement et la fin des taches et prendre en compte les écarts entre prévision et réalisation.

la fonction réalisation

La fonction réalisation a pour objectif d'utiliser les moyens mis a disposition suivant les procédures imposées pour remettre le matériel dans l'état spécifié.

La fonction réalisation inclut plusieurs opérations :

- Assurer l'installation des machines.
- Appliquer les différents types de maintenances (mise en fonctionnement, vérification, contrôle, réparation, ...etc.)
- Informer le personnel sur les équipements (consignes d'utilisation).
- Assurer la remise en marche du matériel après les interventions.
- Etablir le diagnostic de défaillance du matériel (les causes).
- Gérer les stocks (pièces de rechange, outillage, appareil de contrôle)

les niveaux de la maintenance

le premier niveau

Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement consommables accessibles en toute sécurité tels que voyants, ou certains fusibles.

A ce niveau, le technicien peut être l'opérateur de la machine, en exploitant la machine sur place, sans outillage et a laide des instructions d'utilisation.

le deuxième niveau

Dépannage par échange standard des éléments prévus a cet effet et opérations mineurs de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement.
A ce niveau, le réparateur doit être un technicien habilité de qualification moyenne, sur place, avec l'outillage portable défini par les instructions de la maintenance.

Le troisième niveau

Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'élément fonctionnels, réparations mécaniques mineurs et toute opération courante de maintenance préventive telles que réglage générale ou réalignement d'appareils de mesure.

A ce niveau, le technicien doit être un spécialiste.

Le quatrième niveau

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive a l'exception de la rénovation. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés

A ce niveau, l'intervention est effectuée par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé

Le cinquième niveau

Rénovation, reconstruction ou exécution de réparations importantes confiées a un atelier central ou a une unité extérieure.
A ce niveau, ce type de travaux est effectué par le constructeur (ou par des constructeurs) avec les moyens qu il définit. Elle est donc proche la fabrication.
Le tableau ci-dessous résume le niveau de maintenance citée précédemment

la maintenance des équipements de centrale

maintenance préventive

les opérations suivantes devront être effectuées avec une fréquence trimestrielle, sauf indication contraire des consommateurs :

- vérifier le débit de l'air de refoulement, de recyclage d'expulsion et extérieur.
- Vérifier la correspondance de l'instrumentation, en vérifier le bon fonctionnement des soupapes et des vannes automatique en ce qui concerne l'entretien de l'instrumentation
- Effectuer le nettoyage de la section l humidification en éliminant toute incrustation
- Vérifier et remettre en état toute corrosion des parties métalliques de l'installation.

A. Section registre

- Contrôler la mobilité des lames de registres en ayant préalablement désaccouplé le servomoteur ou la tringle rie.
- s'assurer de l'absence de corps étranger sur le registre.
- Vérifier le fonctionnement des registres.
- Si besoin, lubrifier légèrement avec quelque goute d huiles tous les paliers et pièces d'articulation, de tringle rie de commende des volets.

B. Section filtre

Effectuer le contrôle et l'entretien des filtres, suivant un programme établi. Compte tenu que l'encrassement des filtres est en fonction des conditions ambiante intérieures et extérieures qui peuvent subir des modifications.

Le suivi du colmatage des filtres est assuré par mesure de la perte de charge, en garantir le remplacement en temps voulu et :

- Maintenir les débits
- Maintenir les niveaux de pression des locaux
- Protéger les filtres très haute (durée de vie : 3 a 5ans)

- le contrôle de l'étanchéité périphérique du cadre-support permet d'éviter les passages d'air non filtré.
- Le contrôle de l'étanchéité est a réaliser en cas de doute sur la qualité du filtre

Ensuite, après avoir établi approximativement le déroulement de l'encrassement des filtre, l'opérateur devra programmer une nouvelle échéance périodique de contrôle et d'entretien des sections de filtration, afin de s'approcher le plus possible des exigences réelles des différentes installation.

Dans les tableaux (IX.1) nous avons indique la fréquence a respecter pour l'entretien et le contrôle des sections de filtration pendant les première années des fonctionnements de l'installation.

L'augmentation du ΔP des filtres entraine la réduction inévitable du débit de l'air il se vérifiera ce qui suit :

A- Fermeture du clapet lors de la réduction du Δp des filtres de refoulement

B- Ouverture du clapet lors de l'augmentation du Δp des filtres de refoulement.

Les clapes manuelles ne devront êtres commande qu'au cas où il se vérifierait une variation de pression ambiante excessive su fait de l'encrassement des filtre.

Type filtre	Rendement filtration	Vérification encrassement	Nettoyage filtre	Remplacement filtre
Pr filtré a cellule régénérable	70% AFI	Tous les 20-30 jours	Tous les 20-30 jours	Tous les 10-15 lavages environ
Filtre à sec	40/95% NBS	Tous les 30 jours	/	A prêté de charge MAX
Filtre a cellule au refoulement	95% DOP	Tous les 30 jours	/	A prêté de charge MAX
Filtre a cellule finale au refoulement	99.99% DOP	Tous les 6 mois	/	A prêté de charge MAX
Filtre a cellule a expulsion	95% DOP	Tous les 30 jours	/	A prêté de charge MAX
Filtre a cellule a expulsion	99.99% DOP	Tous les 30 jours	/	A prêté de charge MAX

Tableau IX.1 tableau de contrôle et d entretien des filtres

C. Section moto ventilateur

- Contrôler le libre mouvement des pots anti-vibratiles.
- Déclencher l'interrupteur principal avant tout intervention a l'intérieur du secteur

D. Ventilateur

- Contrôler périodiquement les courroies et leur tension, retendre si nécessaire.
- Vérifier l'étanchéité de la manchette souple interne.
- Veille au bon fonctionnement du ventilateur, contrôler l'échauffement des paliers
- Vérifier l'état de la manchette souple externe s il ya lieu.

E. palier ventilateurs

- les ventilateurs sont équipes de roulement a bille étanche, qui n a pas besoin d'entretenir et une durée de vie d'au moins 20 000 heurs de service.
- Les ventilateurs haute pression ou e grande taille sont équipes de palier fonte a graisseur.

F. Moteur électrique

- Veille au bon fonctionnement du moteur.
- Tenir compte des prescriptions du fournisseur pour lentretien moteur
- Vérifier l'absorption des moteurs électriques.

G. Echangeur thermique

- Veille au bon fonctionnement et la bonne circulation de fluide, leau pour notre système (air-eau)

Partie d'installation	Intervention	Fréquence
Contrôle de traitement de l'eau	Contrôle le débit d'eau Contrôle la température Contrôle les fuites	1fois/jour
L'eau recyclée	Changement du l'eau	1fois/mois
Filtre a très haute efficacité	Contrôle de la perte de charge Contrôle d'intégrité. Contrôle de la perte.	1fois /mois
Filtre du ventilateur		1fois /mois
La batterie de refroidissement et de chauffage	Nettoyage Contrôle de l'écoulement des condensas. (batterie froide) Contrôle et rinçage de l'écoulement des eaux de condensation.	1fois/an, 1fois/semaine, 1fois/trimestre
Lecteur de manométrie contrôle de pression	Vérifier de la surpression de la salle	A chaque entrée et sortie dans le bloc opératoire.
Humidification a vapeur.	Contrôle de fonctionnement-essaie de marche de hygrostat limiteur. Contrôle de la quantité d'eau et de nettoyage de buses	1fois/an, chaque semaine.

Tableau IX.2 maintenance préventive

Les alarmes

Les installations sont équipées dune série d'alarmes acoustiques et/ou visuelles aptes à signaler les anomalies suivantes :
1-arrêt d'un ou plusieurs ventilateurs
2- baisse de la pression ambiante au-dessous des valeurs d'étude (local 121)
3-diminution de la température de refoulement de l'air de l'unité CD-PRB-4003 au-dessous des valeurs de sécurité (thermostat antigel).

La signalisation des anomalies dont aux point 1+3 ci-dessus, aura lieu directement sur le tableaux électrique de commande des équipements, tendit que la signalisation de la non-pressurisation ambiante dont au point 2 aura lieu moyen de pressostats différentielles ambiants qui, en comandant des relais prévus a cet effet, déclencheront des alarmes sur les tableaux électrique installés a proximité des locaux contrôlés. De même que pour toutes les installations, les sirènes pourront être débranchées au moyen des boutons-poussoirs placés sur les tableaux électrique des locaux.
En outre chaque utilité est munie de lampe-témoin placée sur la partie antérieure du tableau pour signaler la mise en route de l'utilité.

Maintenance corrective

SYMPTOMES	LES CAUSES POSSIBLE	LES REMEDES
La pression ambiante des locaux stériles n'est pas celles requise	➢ Les courroies de transmission moteurs-ventilateurs lâchées. ➢ Le Δp des filtres dépasse les valeurs indiquée ➢ Les débits de l'air ne sont règles correctement. ➢ Les portes du département stérile sont ouvertes	✚ Remettre les courroies dans la poulie, ou bien les remplacer ✚ Nettoyage des filtres, ou les remplacer ✚ Régler les débits d'air celles d'étude ✚ Fermer les portes et touts les ouvertures verts l'extérieure
La température des locaux n'est pas satisfaite aux occupants	➢ Le contrôleur de température n'est pas ou ne fonction pas ➢ Le transmetteur de température est endommagé ➢ La batterie à eau est encrassée ➢ La vanne à trois voies ne fonctionne plus ➢ Le débit d'eau est faible ➢ La pompe à eau ne fonctionne pas	✚ Réglage de contrôleur de température remplacer ou le remplacer ✚ Changement de transmetteur de température ✚ Nettoyage de batterie ✚ Remplacement de vanne a trois voies ✚ Contrôles la pompe a eau
L humidité est tres basse	✚ Le contrôleur d humidité ne fonctionne pas, ou n'est pas régler ✚ Le transmetteur d humidité est endommagé ✚ La vanne de vapeur d humidificateur ne marche plus	✚ Régler le contrôleur correctement, ou bien le remplacer ✚ Régler le transmetteur ✚ Vérifier que le signal arrive a la vanne, ou la remplacer
Apprêt lavage avec l'air neuf il reste les trace de la formaline (tres toxique)	➢ Le volet d'air rejeté est fermer ou bloqué ➢ Le ventilateur d'extraction est arrêté ou bloquée. ➢ Le servomoteur est bloqué	✚ Débloquer le volet ✚ Démarrer le ventilateur d'extraction ✚ Débloqué le servomoteur

SYMPTOMES	LES CAUSES POSSIBLE	LES REMEDES
Un bruis au niveau des ventilateurs	➢ Les courroies lâchées	✚ Remettre les courroies.
Augmentation du niveau de différance de pression au niveau des filtres a poche	➢ Filtres sont encrassées	✚ Nettoyage des filtres
Diminution de la vitesse de soufflage	➢ Encrassement de filtre	✚ Nettoyage des filtres
Les vannes pneumatiques ne fonctionnent plus	➢ Les tuyauteries d'air primaire sont bouchées	✚ Nettoyage des conduits

Tableau IIX.3. Maintenance corrective

Remplacement des batteries.

Apres avoir déconnectées les tuyauteries seule les batteries chaude sont places directement sur glissières, et les batteries froides et les ensembles batteries chaude et froide sont fixées dans le bac, c'est celui – ci qui repose sur le jeu de glissières et qui permettre d'extraire l'ensemble. Ne pas omettre de déposes, pour remontage sur la nouvelle batterie le séparateur qui y est fixe par vis, ainsi que les tôles de bouchages périphérique qui assurent l'étanchéité.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Notre projet de fin d'étude, qui consister a étudier la climatisation dans une chambre stérile pour la production des ampoules injectables, cette étude nous a permis de mieux connaitre les problèmes réels qu'on peut retrouver aux établissements. Malgré les difficultés que nous avons rencontrées, concernons le manque des donnés.

En guise de conclusion nous pouvons retenir les remarques suivantes :

- Les résultats de calcule pour le débit ont donner des valeur trois fois moins que celle calculer auparavant ce qui implique une réduction dans le cout de l'investissement ainsi qu'une simplicité dans la mise en œuvreet la maintenance de l'installation.
- Concernons l humidification au lieu d'utiliser une régulation manuelle on peut la remplacer par une régulation automatique. Pour éviter le risque vis-à-vis le personnel et le produit lui-même.
- On peut aussi remplacer la régulation pneumatique par la régulation (pro dialogue) qui combine une grande intelligence et simplicité d'utilisation. Ou bien par l'automate de régulation qui est adapté aux équipements choisis. (carrier 39SOP7070). Et qui simplifie l'utilisation.

Nous pouvons dire que la théorie et la pratique sont liées et aucune ne peut se faire sans l'autre car elles sont complémentaires.

Enfin, nous souhaitons que se travail sera bénéfique pour les promotions à venir.

Bibliographie

Bibliographie

Nous avons utilisés pour effectue ce mémoire des ouvrages et des cites internet

TITRE DES OUVRAGES :

*Cahier de cours de climatisation

*DTR (document technique réglementaire C3-2 C3-4)

*Catalogue carrier 2011

*technologie des installations frigorifique 8éme édition 2004 (pierre rapin /Patrick jacquard)

*les systèmes (partie salles blanche et bloque opératoires)

*le recknagel (PYC édition livres).

*mémoire de fin d'étude (traitement d'air d'une chambre stérile pour la remplissage de flacon injectable). Année :2008/2010.

*la climatisation et les pompes à chaleur (4éme édition et augmentée 1980 desforges,paris).

*les salles blanches dans l'industrie (centre françois de l'électricité).

*le recknagel (PYC édition livres).

*traitement de l'air,1ére partie du livre climatisation conditionnement d'air .

SITES D'INTERNET :

1- www. La salleblanche.com

2- www.dimclim.com

3- www.trane.com

4- www.directindustry.fr.

5- www.abcclim.com

6- www.thermexcel.com .

Annex

$\frac{1}{h}$ en m²°C/W	Paroi en contact avec - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert			Paroi en contact avec : - un autre local, conditionné ou non conditionné, - un comble, - un vide sanitaire,		
	$1/h_1$	$1/h_2$	$1/h_1 + 1/h_2$	$1/h_1$	$1/h_2$	$1/h_1 + 1/h_2$
Latéral (Mur) $\alpha > 60°$	0,10	0,04	0,14	0,10	0,11	0,21
(toiture) $\alpha \leq 60°$	0,10	0,04	0,20	0,06	0,17	0,33
(plancher)	0,08	0,04	0,13	0,08	0,09	0,17

Tableau 1.coefficient d'échange surfacique été

Matériau	*Conductivité thermique λ(w/m c°)*
Béton plein	*1,75*
Mortier de ciment	*1,4*
Enduit en plâtre	*0,35*
Brique crue	*1,1*
Parpaing	*0,52*
Bois (sapin, épicéa)	*0,12*
Verre	*1,10*
Laines de verre	*0,044*
Acier	*52*

Tableau 2.caractéristique thermique de quelque matériaux

Apport	Nature des apports	Coefficient de Simultanéité (S)				
		Locaux				
		Bureaux Restaurant Accueil	Logement Hébergement	Vente Restauration	Artisanal Industriel	Enseignement
Occupant	Sensible Latent	0.88	0.30	0.88	0.94	1.00
Moteurs électriques	Sensible	0.80	0.80	0.80	0.55	0
Appareils électriques	Sensible Latent	0.80	0.50	0.80	0.55	0
Eclairage fluorescent sans ventilé	Sensible	0.70	0.30	0.90	0.80	0.90
Eclairage fluores avec ventilé éclairage incandescent non ventilé	Sensible	0.70	0.30	0.90	0.80	0.90
Eclairage ventilé dans un faux plafond avec plenum de reprise	Sensible	0.70	0.30	0.90	0.80	0.90
Appareil à gaz	Sensible Latent	0	0.90	0.80	0.80	0
Réservoir	Sensible Latent	0	1.00	1.00	1.00	0
Evaporateur libre	Latent	0	1.00	1.00	1.00	0
Vapeur vive	Sensible Latent	0	0	1.00	1.00	0
Ventilateurs, conduits d'air	Sensible	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tableau 3. coefficient de simultanété des gains internes

Degré d'activité	Exemple d'application	Température sèche du local (°C)									
		28		27		26		24		21	
		Apports sensibles (Sen) et latents (Lat) en W/pers									
		Sen	Lat	Sen	Lat	Sen	Lat	Sen	Lat	Sen	Lat
Assis repos	Classe, salle de spectacle	51	51	57	45	42	40	67	35	76	27
Assis, travail très léger	Logement, bureau, hôtel, enseignement	52 92	79 94	58 78	73 88	65 84	69 83	73 74	68 72	83 85	49 62
Debout marche	Magasin, accueil	60	102	66	90	72	91	82	80	93	70
Travail léger	Atelier, usine	56	164	64	136	72	148	88	134	107	113
Travail assez pénible	Atelier, usine, salle de sport	79	214	88	203	97	191	132	151	131	118
Travail pénible	Atelier, usine, salle de sport	131	293	136	288	142	283	154	271	177	248

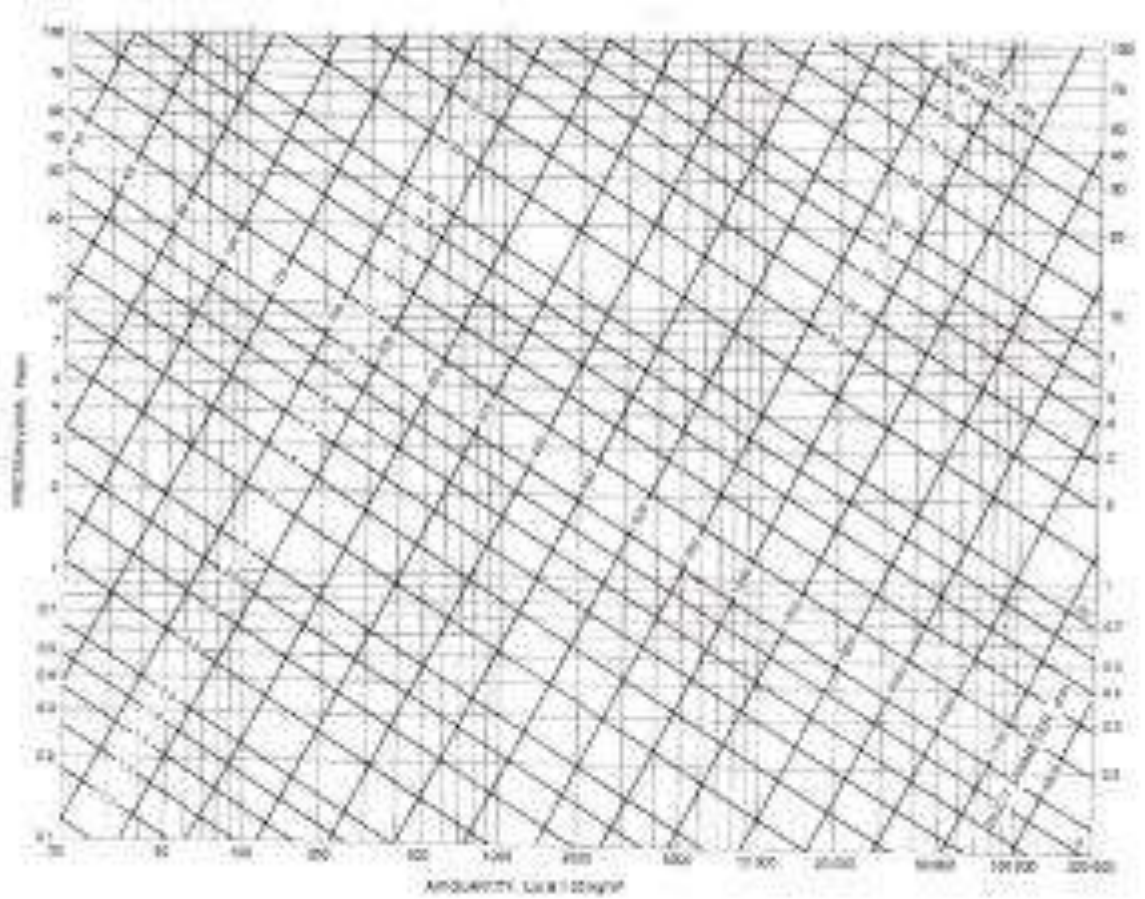
Tableau 4. Gains dus aux occupants

Débit d'air pour 100 W de puissance de lampe ou de tube (m^3/h)	20	30	50	100
C_{cl}	0.6	0.5	0.4	0,35

Tableau 5. Valeurs de C_{cl}

$\frac{1}{h}$ en $m^2 \cdot °C/W$	Paroi en contact avec : - l'extérieur, - un passage couvert, - un local ouvert.			Paroi en contact avec : - un autre local, chauffé ou non chauffé, - un comble, - un vide sanitaire.		
	$1/h_1$	$1/h_2$	$1/h_1 + 1/h_2$	$1/h_1$	$1/h_2$	$1/h_1 + 1/h_2$
Latéral (Mur) $\alpha > 60°$	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Ascendant (toiture) $\alpha \leq 60°$	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
Descendant (plancher) $\alpha \leq 60°$	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Tableau 6.coefficient d'échange surfacique hiver



ANNEXE 7. diagramme des pertes de charge linéaire

Conduits à section circulaire (diamètre = D)

R/D	ζ
0,5	0,9
0,75	0,45
1,0	0,35
1,5	0,35
2,0	0,2

R/D	ζ
0,5	1,3
0,75	0,8
1,0	0,5
1,5	0,3
2,0	0,25

R/D	ζ
0,5	1,1
0,75	0,6
1,0	0,4
1,5	0,35
2,0	0,2

α	ζ
15°	0,1
30°	0,2
45°	0,5
60°	0,7
90°	1,5

α	ζ2
15°	0,1
30°	0,3
45°	0,5
60°	0,7
90°	1,3

R/D	ζ2
0,5	1,3
0,75	0,5
1,0	0,6
1,5	0,6
2,0	0,5

R/D	ζ2
0,5	1,2
0,75	0,6
1,0	0,4
1,5	0,35
2,0	0,2

α	ζ2
15°	0,1
30°	0,3
45°	0,7
60°	1,0
90°	1,4

α	ζ
0°	0,6
15°	0,5
30°	0,3
45°	0,3
60°	0,4
90°	0,5

R/D	ζ
0,2	0,2
0,5	0,1
0,8	0,05

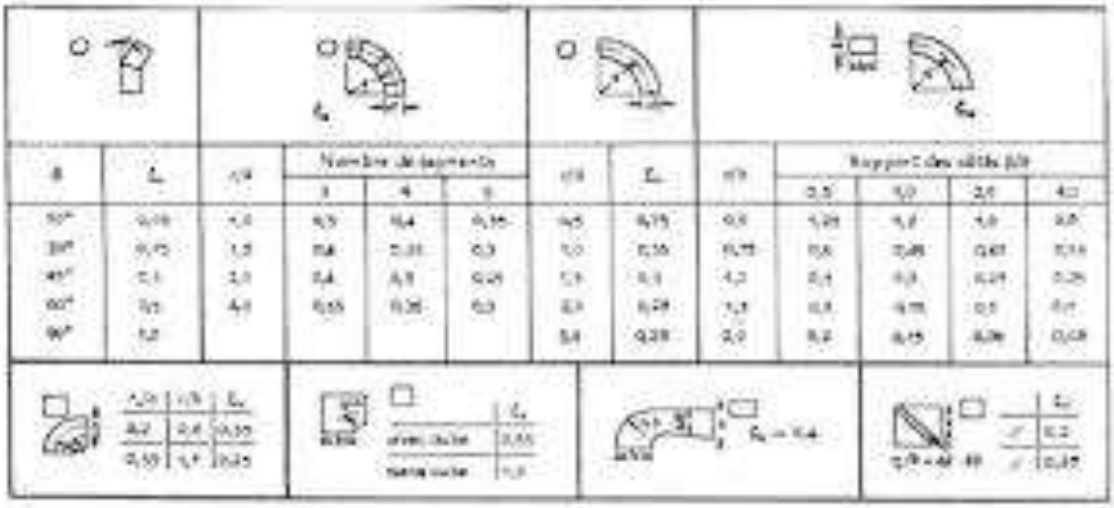
d/D	ζ
0,1	2,5
0,2	2,5
0,4	2,5
0,6	2,1
0,8	1,9
0,9	1,5

d/D	ζ
0,1	1,2
0,2	0,9
0,4	0,7
0,6	0,4
0,8	0,2

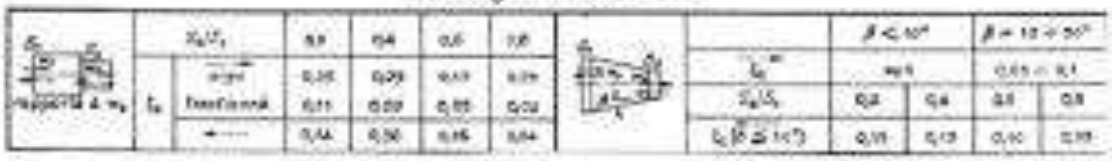
α	ζ
5°	0,15
10°	0,25
15°	0,4
30°	0,8
45°	0,9
90°	1,6

d/D	ζ
0,1	0,6
0,2	0,5
0,4	0,4
0,6	0,3
0,8	0,2

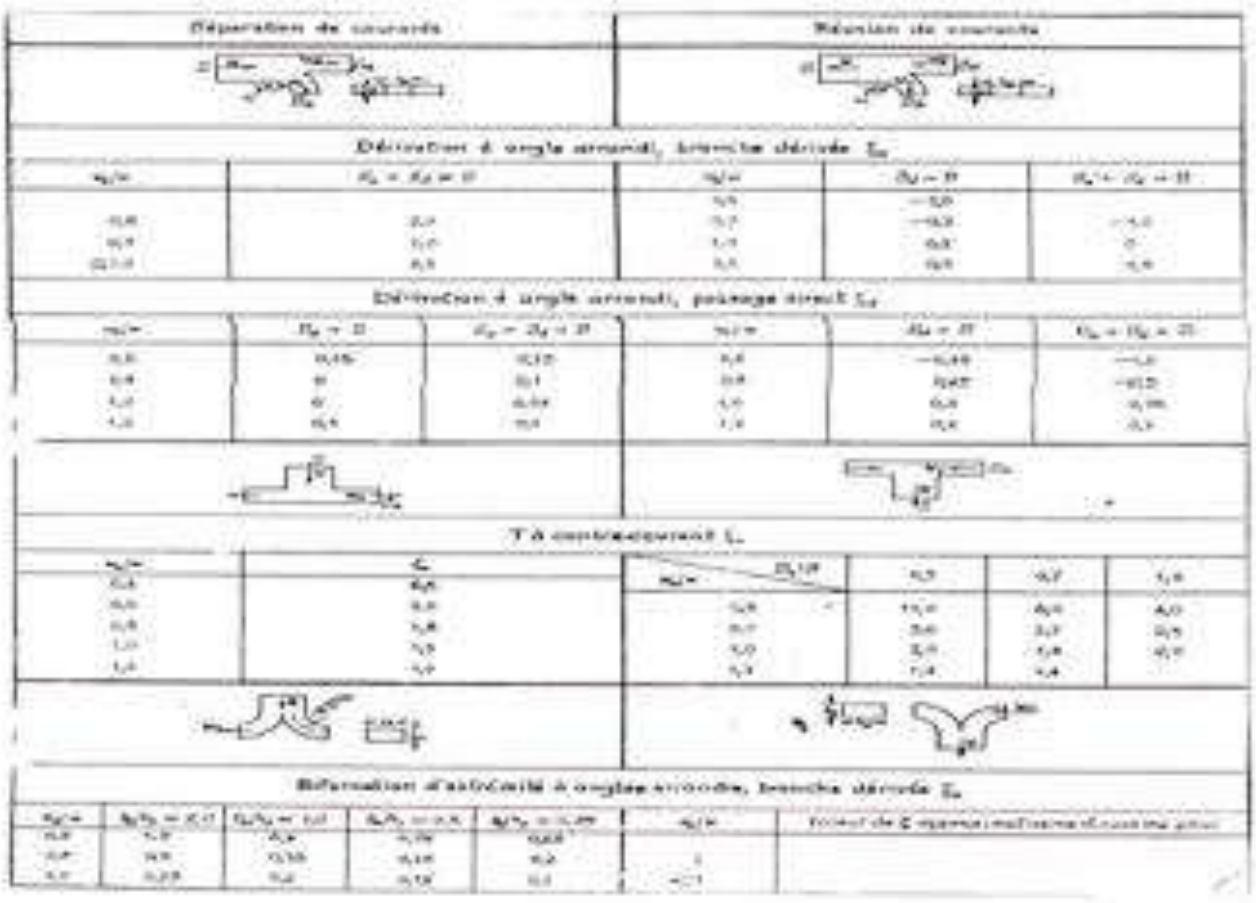
ANNEXE 8. Perte de charge singulière



3. Changements de section



ANNEXE 9. Perte de charge singulière



ANNEXE 10. Perte de charge singulière

Séparation de courants	Réunion de courants
	

T à angle aigu, Dérivation ζ_s

$Q_s = Q$	α				
v_s/v	15°	30°	45°	60°	90°
0,3	5,0	6,0	7,0	8,0	12,0
0,4	2,8	3,0	4,0	5,0	7,0
0,5	1,0	1,5	2,0	2,8	5,0
0,6	0,8	0,89	1,5	1,8	3,2
0,7	0,35	0,6	1,0	1,5	2,0
0,8	0,15	0,4	0,8	1,3	2,0
0,9	0,12	0,3	0,7	1,0	0,2
1,0	0,1	0,2	0,6	1,0	2,0
1,2	0,1	0,15	0,2	0,68	1,7

$Q_s = Q$	α					
	45°			90°		
v_s/v \ Q_s/Q	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
0,3	−3,0	−1,9	−1,5	−2,4	−1,6	−1,0
0,5	−2,5	−1,2	−0,5	−2,0	−0,5	0,5
0,7	−0,5	0	0,6	−0,5	0,6	1,3
0,9	0	0,5	0,6	0,2	0,7	1,5
1,1	0,4	0,7	0,8	0,5	0,8	1,5

T à angle aigu, passage direct ζ_d

$Q_s + Q_d = Q$	α					
v_s/v	15°	30°	45°	60°	90°	
0,5	0,8	0,5	2,0	5,0	11,0	
0,6	2,0	3,0	3,6	4,8	6,5	
0,5	1,0	1,5	1,8	2,4	4,0	
0,6	0,5	0,7	1,0	1,5	2,5	
0,8	0,1	0,3	0,5	0,7	1,6	
1,0	0,06	0,1	0,2	0,4	1,0	

$Q_s + Q_d = Q$	α					
	45°			90°		
v_s/v \ Q_s/Q	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
0,3	−11,0	−14,0	−20,0	−11,0	−12,0	−17,0
0,5	−3,0	−3,0	−4,0	−3,0	−2,5	−3,0
0,7	−1,0	−1,0	−1,0	−0,5	−0,2	0,1
0,9	−0,1	0	0	0	0,6	1,1
1,1	0,2	0,4	0,5	0,4	1,0	1,4

T à angle aigu, passage direct ζ_d

α = 15 ÷ 90°			
v_s/v \ Q_s/Q	> 0,8	0,6	0,5
0,5	0,5		
0,6	0,2		
0,7	0,1	0,2	0,5
0,8	0,05	0,1	0,3
0,9	0,01	0,04	0,2
≥ 1,0	0	0,05	0,2

$Q_s = Q$	α = 45°			α = 90°		
v_s/v \ Q_s/Q	0,1	0,3	0,5	pour tout Q_s/Q		
0,6	−4,5	−0,3	0,5	1,3		
0,8	−0,1	0,3	0,4	0,4		
1,0	0	0	0	0		
$Q_s + Q_d = Q$	α = 45°			α = 90°		
v_s/v \ Q_s/Q	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
0,8	−0,8	0,1	0,5	0,6	1,2	1,6
1,0	0,1	0,4	0,6	0,2	0,6	1,0
1,2		0,4	0,6		0,3	0,7

ANNEXE 11. Perte de charge singulière