

2/76
lex
T_A

UNIVERSITE D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



THESE DE FIN D'ETUDES

REGULATION AUTOMATIQUE
ET PUISSANCE ELECTRIQUE
DANS UNE INSTALLATION DE CLIMATISATION

2 PLANCHES

Proposée par
Docteur Ingénieur
G. CIRTINA

Etudiée par
AID AZIOUEZ

PROMOTION 1976

A LA MEMOIRE DE MA MERE

Je dédie cet ouvrage :

A mon père,

A mes frères et sœurs,

A tous mes amis.

REMERCIEMENTS

Toute ma gratitude va à Monsieur
George CIRTINA, Docteur Ingenieur, qui par
son aimable sollicitude et ses conseils
enrichissants a rendu possible cette étude.

Que les professeurs qui ont contribué
d'une manière ou d'une autre à ma formation
trouvent ici ma reconnaissance.

Je profite par la même occasion pour
exprimer ma reconnaissance à tout le personnel
de l'E.C.A pour leur judicieux aide.

S O M M A I R E

Chapitre I - ROLE DE LA CLIMATISATION :

- I - 1 - Place de la climatisation
- I - 2 - Perspectives

Chapitre II - GENERALITES :

- II - 1 - La sensation physiologique du bien-être
- II - 2 - La mise du problème
- II - 3 - Exemples et exigences d'une climatisation

Chapitre III - LA CLIMATISATION DU POINT DE VUE THERMIQUE :

- III - 1 - Les données de la mise en projet
- III - 2 - Quelques explications thermiques

Chapitre IV - AUTOMATISATION ET ASSERVISSEMENT D'UNE INSTALLATION DE CLIMATISATION :

- IV - 1 - Généralités sur les systèmes asservis
- IV - 2 - Régulation automatique
- IV - 3 - Organes de détection
- IV - 4 - Organes régulateurs
- IV - 5 - Organes de réglage
- IV - 6 - Choix d'une régulation
- IV - 7 - Schema thermique d'une régulation

Chapitre V - CLIMATISATION DU POINT DE VUE ELECTRIQUE :

- V - 1 - Généralités
- V - 2 - Description de la partie électrique
- V - 3 - Description de l'appareillage
- V - 4 - Choix d'un schema électrique de régulation
- V - 5 - Choix d'un schema électrique de l'installation
- V - 6 - Choix de l'appareillage

Chapitre VI - EXEMPLE D'APPLICATION :

Chapitre VII - CONCLUSION :

CHAPITRE I

ROLE DE LA CLIMATISATION

Un aspect fondamental de la climatisation, qui ne manque d'ailleurs jamais d'être évoqué, est celui du confort. Dans l'esprit de la plupart des personnes le facteur décisif est la température, qu'il faudrait par conséquence maintenir aussi constante que possible. Cependant, le degré d'humidité de l'air joue un rôle non moins important lorsqu'il s'agit de créer une ambiance agréable.

Mais avant tout, il conviendrait sans doute de préciser ce qu'est en fait un climatiseur. Jamais un autre terme n'a été si souvent employé à tort.

Un ventilateur incorporé dans la fenêtre n'est pas un climatiseur même si, additionnellement, il y a chauffage de l'air, pulvérisation d'eau ou d'aérosols ou encore production d'ozone. Un climatiseur doit assurer les fonctions suivantes :

- o Le refroidissement de l'air
- o Le chauffage de l'air
- o Le filtrage ou dépoussiérage de l'air
- o La déshumidification ou humidification de l'air.

1 - PLACE DE LA CLIMATISATION EN ALGERIE :

Avec les progrès de l'industrialisation, la pollution de l'atmosphère s'aggrave de plus en plus, notamment dans les villes. Comme l'Algérie est un pays à climat tempéré, ce problème est indiscutablement la raison majeure du succès grandissant de la climatisation, dont la tâche principale consiste à assurer dans les locaux un air pur et frais.

La climatisation des locaux, après des débuts relativement modestes, s'est rapidement répandu en ALGERIE en l'espace de quelques années.

2 - PERSPECTIVES :

L'attrait présenté par les installations automatiques de climatisation qui est à l'origine de l'augmentation considérable des puissances électriques installées au cours de ces dernières années, ne sera pas le seul facteur déterminant du développement futur de ce nouveau domaine et il est certain que la nécessité toujours plus pressante de sauvegarder la pureté de l'atmosphère y contribuera également dans une très large mesure.

Un grand nombre de solutions techniques utilisées à l'heure actuelle, sont connues depuis plus de 30 ans déjà. Toutefois, ce n'est qu'à partir de 1950 environ que la climatisation a pu s'affiner, par suite de l'évolution différente des prix des diverses énergies et des revenus.

... ..

L'expansion et le développement de cette nouvelle technique est certaine dans l'avenir et ceux pour des raisons suivantes :

o La capacité de travail augmente grâce à un climat intérieur plus agréable.

o Dans les processus de fabrication et dans les entrepôts, la température présentant des avantages technologiques.

o Dans les magasins, le climat intérieur plus agréable permet d'augmenter le chiffre de vente.

o Dans les hôpitaux, grâce au confort et un climat plus agréable le malade se rétablit plus rapidement et dans de bonnes conditions.

o On obtient surtout dans les périodes entre saisons une économie d'énergie pour des climats de notre type.

o L'effet des rayons solaires en cas de grandes surfaces vitrées peut-être compensé (c'est un problème très important dans notre pays).

CHAPITRE II

GENERALITES.

La climatisation est un domaine qu'on doit étudier en deux étapes :

- En hiver
- En été

Suivant le confort et la sensation physiologique .

I - LA SENSATION PHYSIOLOGIQUE DU BIEN ETRE :

I - I - EN HIVER :

Du point de vue du bilan thermique par la quantité de chaleur à fournir par heure à un local, calculée d'après la norme DIN 4701, on doit couvrir les déperditions de chaleur par les murs extérieurs de ce local, lorsque l'installation de climatisation est correctement dimensionnée.

Ces besoins de chaleur, établis par cette méthode de calcul ne tiennent pas compte du fait que le local est habité.

Si la température du corps humain est de 31,5°C à l'état du bien-être, les vêtements ont donc une température extérieure de l'ordre de 20 à 26°C.

En se basant sur ces valeurs, il est possible de prouver expérimentalement que la température demandée à l'intérieur d'un local habité est de 18 à 20°C.

1 - 2 - EN ETE :

Les apports extérieurs sont dus à la transmission de l'énergie solaire suivant les parois et les espaces vitrés :

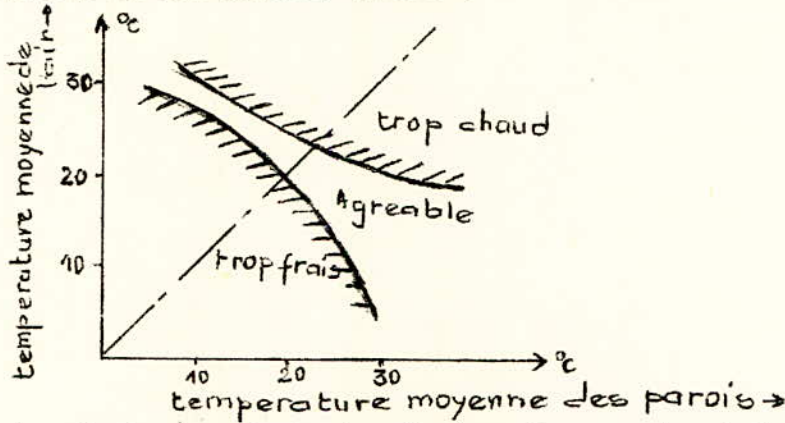


Fig. 1 - Influence de la température des parois et de l'air sur l'impression du confort :

Or, chaque être humain constitue lui-même un radiateur qui, lorsqu'il effectue par exemple un travail de bureau, doit céder 100 kcal/h. La chaleur perdue par l'occupant ayant cette activité, pour une température ambiante de 20°C environ, se divise comme suit :

- 43 % : par rayonnement
- 31 % : par convection
- 22 % : par évaporation
- 4 % : par respiration

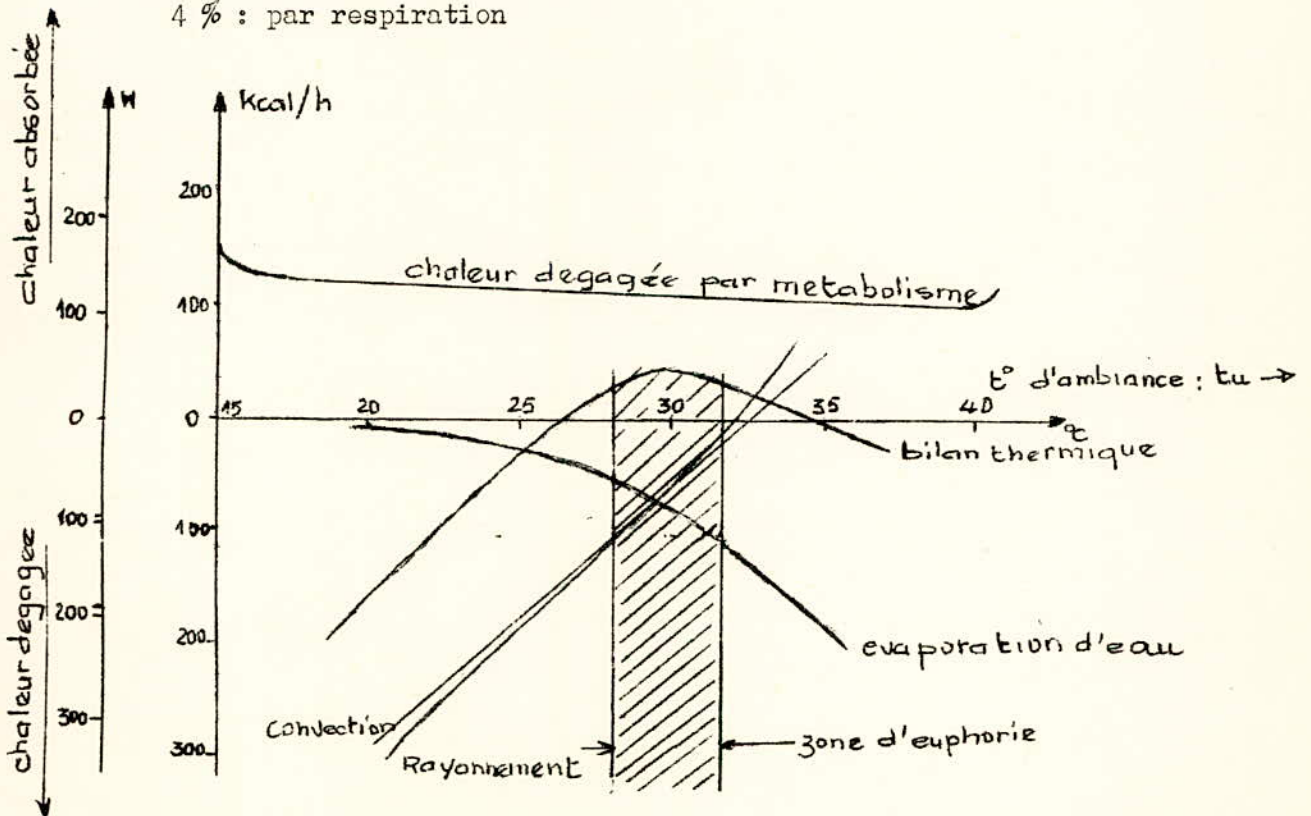


Fig. 2 - Bilan thermique du corps humain nu et au repos.

Par contre un occupant au repos ne dégage que 50 kcal/h.

Les machines apportent une certaine quantité de chaleur qu'on ne peut déterminer qu'approximativement suivant leurs caractéristiques.

L'éclairage est ainsi que d'autres appareils (électroménagers, etc...) apportent eux aussi une certaine quantité de chaleur qu'on peut déterminer.

2 - LA MISE DU PROBLEME :

La température est un critère décisif pour l'appréciation du système de climatisation.

En outre, on a une relation facile et pratique pour définir la condition du bien être physiologique qui est donnée par l'équation suivante :

$$(1) \quad \theta_L = 37^{\circ} - \theta_w$$

avec :

θ_L : la température de l'air

θ_w : la température moyenne des parois.

La température ressentie par le corps humain, fréquemment appelée "température de sensation" et notée θ_E , peut être définie par l'équation suivante :

$$(2) \quad \theta_E = \frac{1}{2} (\theta_L + \theta_w)$$

Dans les locaux d'habitation normaux, elle devrait être de 18°C. Si le local est habité par des personnes très âgées (pension de famille) ou bien en mauvaise santé (hôpital), il est nécessaire d'augmenter légèrement cette valeur.

Le but essentiel de cette étude est de vérifier constamment l'équation (2) et cela par l'asservissement de température.

Les installations de climatisation importantes ont pour fonction non seulement d'assurer dans les locaux une température ambiante uniforme, mais aussi de maintenir un degré d'humidité constant.

3 - EXEMPLES ET EXIGENCES D'UNE CLIMATISATION :

La climatisation exige tout d'abord le confort qui est traduit en générale par une sensation.

La température résultante doit être considérée comme le critère essentiel du confort. Elle fixe le niveau de confort d'une ambiance, le degré d'humidité doit être maintenu constant.

La climatisation exige :

o En hiver :

température intérieure : 18° à 22° c
humidité relative : 40 à 60 %

o En été :

température intérieure : 23° à 26° c
humidité relative : 40 à 60 %

Trop élevé, il suscite des phénomènes de fatigues, trop faible, il provoque une irritation des voies respiratoires et des yeux. Il serait absolument faux de vouloir maintenir une température ambiante constante, surtout si les températures extérieures sont très élevées. Au moment de quitter un local ou d'y pénétrer une personne subirait des différences d'ambiances telles, qu'il y a de fortes chances pour qu'elle s'enrhume. La température du local climatisé devrait toujours être adaptée à la température extérieure et ne jamais lui être inférieur ou supérieur de plus de 4 à 6°c.

Voir le tableau n° 1 pour les exigences pour les différents locaux.

CLIMATISATION ET CONTROLE DE L'ENVIRONNEMENT : TABLEAU I

NATURE DES LOCAUX	TEMPERATURE RECOMMANDEE [°C]			DEGRE HYDROMETRIQUE [%]	
	HIVER	ETE		ETE &	HIVER
<u>BITATIONS :</u>					
Salles de séjour	18	23	à 25	45	à 60
Salles à manger, cuisine	18	23	à 25	45	à 60
Salon	18	23	à 25	45	à 60
Chambre	18	21	à 23	45	à 60
Salles de bains, douches	21	25	à 27	45	à 60
Eaux à usage commun et circulations	15	25	à 27	45	à 60
<u>EDUCATION :</u>					
Classes et locaux analogues	18	23	à 25	45	à 60
Bibliothèques	21	25	à 27	45	à 60
Salles de lecture	18	23	à 25	45	à 60
Salles de jeux, circulations	18	23	à 25	45	à 60
Cinéma	15	23	à 25	45	à 60
	23 à 25	25	à 27	45	à 60
<u>EDIFICES PUBLICS :</u>					
Théâtre, Mosquée, Salle de spectacle, Restaurant, Locaux de réception, etc...					
Co Vêtements d'extérieur conservés.....	15	24	à 26	45	à 60
Co Vêtements d'extérieur enlèves.....	18	24	à 26	45	à 60
Salles, circulations	15	25	à 27	45	à 60
<u>LABORATOIRES :</u>					
Salles de laboratoire, studios de radio de télévision	18	24	à 26	45	à 60
<u>LOCAUX (chauffés)</u>					
	5	-		-	

NATURE DES LOCAUX	TEMPERATURE RECOMMANDEE [°C]		DEGRE HYGROMETRIQUE [%]	
	HIVER	ETE	ETE	& HIVER
<u>PITAVX :</u>				
Les conditions extérieures de base sont généralement fixées par le cahier des charges particuliers :				
A titre indicatif, on peut adopter :				
Nombre de malades	19	19 à 21	45	à 60
Nombre d'opéré	20	21 à 23	45	à 60
Nombre de pansement	20	21 à 23	45	à 60
Nombre de consultation	20	21 à 23	45	à 60
Nombre de radiologie	20	21 à 23	45	à 60
Nombre d'opération	28 à 30	28 à 30	50	à 60
Chirurgie	20	23 à 25	50	à 60
Opération	16	21 à 23	45	à 60
Cabinet dentaire	20	23 à 25	45	à 60

CHAPITRE III - LA CLIMATISATION DU POINT DE VUE THERMIQUE :

Cette partie d'étude est confiée à un thermicien mais il est bon de donner quelques notions thermiques.

1 - LES DONNEES DE LA MISE EN PROJET :

1 - 1 - ZONE D'EXPLOITATION EN CAS DE CONDITIONS D'AMBIANCES NOMINALES :

Le diagramme de la figure 3 montre la large zone d'exploitation d'une installation de climatisation.

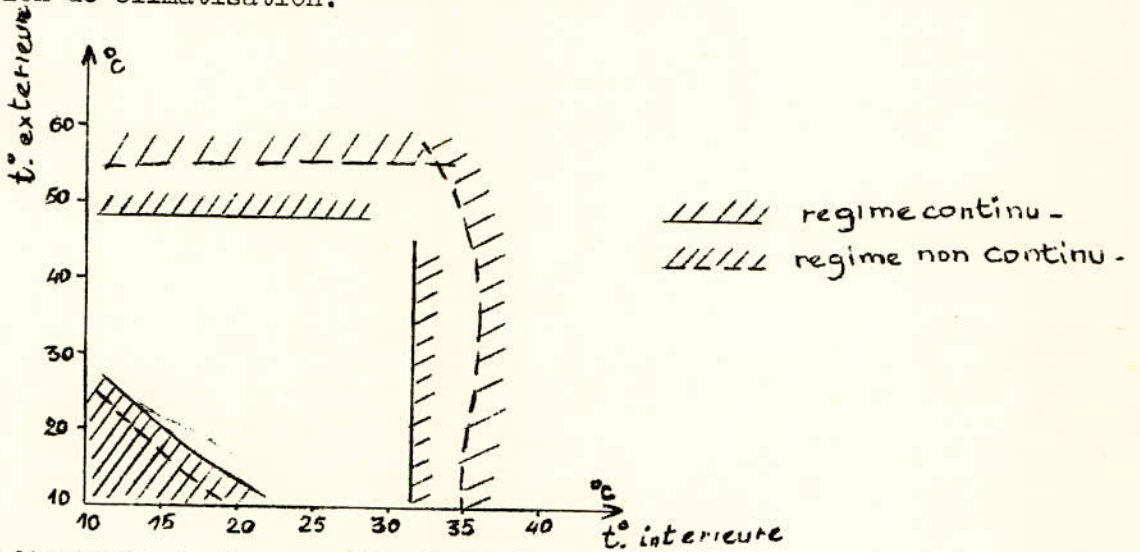


Fig. 3 Le diagramme de la zone d'exploitation.

Le fonctionnement correct est assuré à l'intérieur des limites de température. Les limites de la zone d'exploitation peuvent être temporairement dépassés de quelques heures sans effets nuisibles.

1 - 2 - ETUDE DE CETTE INSTALLATION :

En vue d'assurer un fonctionnement parfait de cette installation, certaines questions doivent être réglées entre la Société Nationale d'Electricité et de Gaz et l'entreprise de conditionnement d'air.

a) Il y a lieu de s'assurer auprès de la SONALGAZ si le bâtiment pourra être alimenté avec la puissance nécessaire et de demander les frais éventuels correspondants.

b) Pour le calcul de la rentabilité, il est nécessaire de connaître les tarifs de l'énergie utilisé.

c) Lorsque ces questions sont réglées et si les conditions nécessaires à l'installation sont remplies. Il est nécessaire de discuter avec l'architecte les conditions architectoniques relatives au calcul des besoins calorifiques et frigorifiques.

1/50. A cet effet, on devrait disposer d'un plan de bâtiment à l'échelle

En outre, il serait nécessaire d'avoir une description indiquant les matériaux et les éléments utilisés pour la construction.

d) Pour le calcul des besoins calorifiques et frigorifiques nécessaires, les points suivants doivent être clairement définis :

- o Zone climatique dans laquelle est situé le bâtiment (on fait le calcul pour chaque local puis on fait un bilan)
- o Dimensions du local
- o Surfaces vitrées, nature des fenêtres (simples, doubles etc...)
- o Situation par rapport au nord
- o Equipement de protection contre les rayons solaires
- o Matériaux de construction utilisés
- o Pièces avoisinantes
- o Nombres de personnes
- o Nature et puissance de sources supplémentaires de chaleur (éclairages, machines, appareils divers)
- o Taux d'air extérieur désiré, différence souhaité entre la température extérieure et la température intérieure.
- o Indications sur la destination des différents locaux et un relevé d'heures d'utilisation (heures de climatisation) complet qui serviront de base pour déterminer les suppléments dans le calcul des besoins thermiques.

2 - QUELQUES EXPLICATIONS THERMIQUES :

2 - 1 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

Le chauffage et la climatisation se font, dans notre cas, par circulation d'air.

Un caisson d'air reçoit un débit m_n d'air neuf qui sera :

- soit mélangé avec un débit d'air recyclé m_r (air repris du local)
- soit non mélangé.

Généralement, on a un mélange d'air qui subit un traitement à travers les différentes gaines (filtre, batteries, humidificateurs etc...), sera soufflé à l'intérieur de l'enceinte avec un débit ms de soufflage.

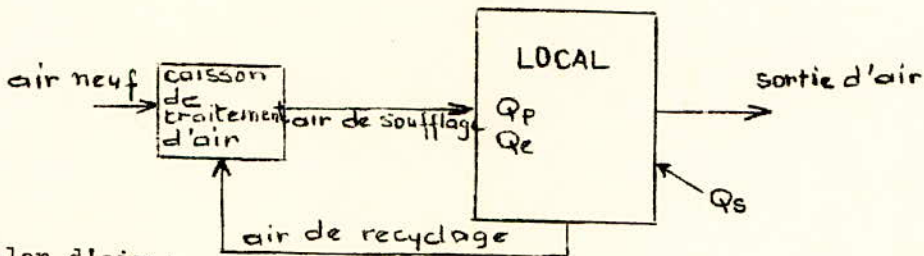
Les différentes sources de chaleur intervenant dans l'étude du bilan thermique sont :

- Q_s : chaleur sensible échangée entre l'extérieur et l'intérieur
- Q_p : dégagement de chaleur pour les occupants du local
- Q_e : chaleur dû à l'éclairage et autres apports.

2 - 2 - BILAN DE CLIMATISATION :

a) Schéma de fonctionnement de l'installation de climatisation :

Caisson de traitement d'air.



b) Bilan d'air :

d'après le schéma de circulation d'air, nous tirons la relation :

$$(1) \quad m_s = m_n + m_r$$

c) Bilan d'humidité :

En effet l'air soufflé dans l'enceinte pénètre avec une humidité absolue X_s et soit avec une humidité absolue X_i supérieure à X_s .

Cet excès d'humidité provient du dégagement d'eau par les occupants :

$$\text{Apport d'eau : } \Delta E = \frac{Q_e}{Q_0}$$

avec :

Q_e : chaleur latente

Q_0 : chaleur latente par kg de vapeur d'eau

Quantité d'eau dégagée par les personnes :

$$(2) \quad \Delta E = N.e$$

avec :

N : Nombre de personnes

E : Quantité d'eau dégagée par une personne

Si X est l'humidité absolue, nous déduisons :

$$(2') \quad \Delta E = N.e = m_s (X_i - X_s)$$

avec :

X_i ; humidité absolue de l'air intérieur

X_s ; humidité absolue de l'air extérieur

d) Bilan thermique :

o Dans le local :

$Q_s + Q_e + Q_p + H_s \cdot m_s$: Sont les chaleurs positives pour le système.

$H_i \cdot m_s$: Est la chaleur négative.

Par principe de conservation de l'énergie :

$$(3) \quad Q_s + Q_e + Q_p + H_s \cdot m_s = H_i \cdot m_s$$

o Dans le caisson :

formes : La puissance frigorifique : Pf. peut-être exprimée sous différentes

$$Pf = m_s \cdot (H_m - H_s)$$

Avec :

H_s : Euthalpie de l'air de soufflage

H_m : Euthalpie de l'air de mélange

H_e : Euthalpie de l'air extérieur

H_i : Euthalpie de l'air intérieur

$$Pf = m_n \cdot H_e + m_r \cdot H_i - m_s \cdot H_s$$

Le débit d'eau froide circulant dans la batterie :

$$m_e = \frac{Q_f}{\Delta T}$$

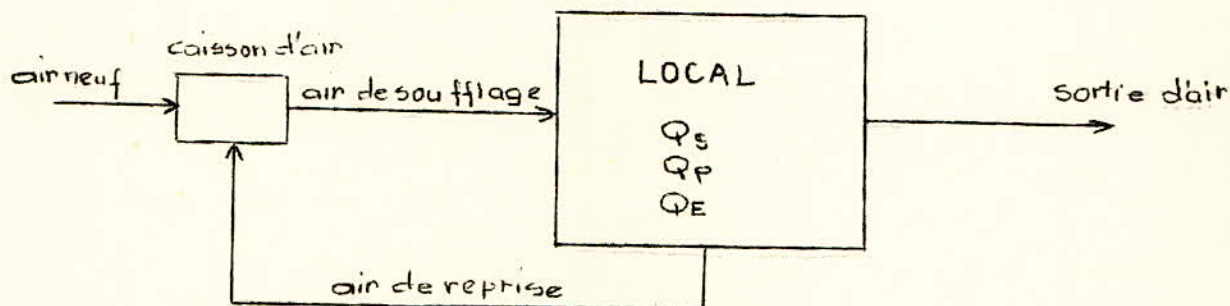
avec :

Q_f : charge frigorifique

ΔT : écart de température entre le départ et le retour d'eau.

(généralement $\Delta T = 13 - 7 = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$)

2 - 3 - BILAN CHAUFFAGE :



Le principe de fonctionnement est le même que pour la climatisation.

a) Bilan d'air :

on aura toujours

$$(1) \quad m_s = m_n + m_r$$

$$m_s = \frac{Q_s - Q_p}{H_s - H_i}$$

b) Bilan d'humidité :

De même que pour la climatisation, il y a un excès d'humidité qui provient de dégagement d'eau par les occupants de la salle.

$$(2) \quad \Delta E = N.e = m_s \cdot (X_i - X_s)$$

d'autre part le soufflage se fait à l'humidité absolue constante :

c) Bilan thermique :

La puissance totale de chauffe :

$$Q_{ptc} = Q_s - Q_p + m_n (H_i - H_e)$$

autre expression de la puissance totale de chauffe :

$$Q_{ptc} = m_s (H_s - H_m) = m_n (H_s - H_e) + m_r (H_s - H_i)$$

La perte de pression sur la gaine de soufflage sera :

$$P_{sR} = 17 \text{ mm CE : pour l'hiver}$$

$$P_{se} = P_{sR} \left(\frac{m_{se}}{m_{sR}} \right)^2 \text{ : pour l'été .}$$

Si le débit de soufflage est réduit de 1/2, la perte de pression le sera de 1/4.

CHAPITRE IV

AUTOMATISATION ET ASSERVISSEMENT D'UNE INSTALLATION
DE CLIMATISATION.

I - GENERALITES SUR LES SYSTEMES :

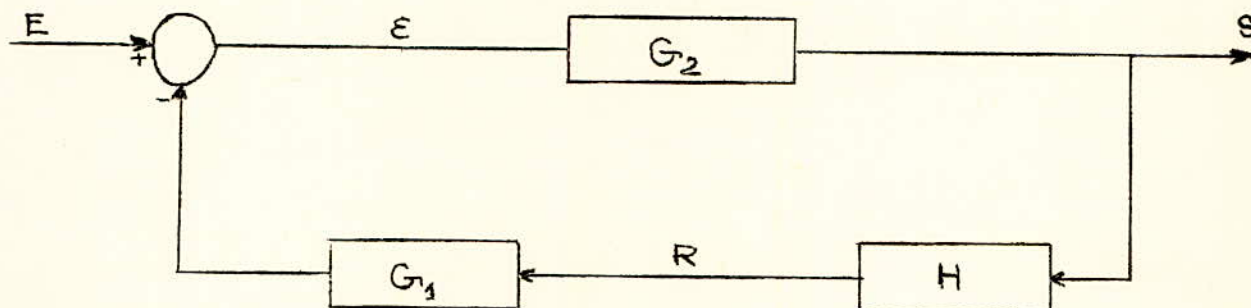
I - I - DEFINITION :

Un systeme asservi est un systeme qui en plus d'effectuer la relation entre l'entrée et la sortie, permet de corriger la grandeur de sortie si celle-ci n'est pas conforme à celle que l'on voudrait; en agissant lui-même sur son entrée.

On distingue deux types d'actions suivant cette définition :

- a) La première concerne l'aptitude du systeme de réagir à une perturbation extérieure, c'est la fonction régulation du systeme.
- b) La seconde concerne l'aptitude du systeme à suivre les variations des grandeurs d'entrées, c'est la fonction asservissement du systeme.

I - 2 - SCHEMA FONCTIONNEL D'UN SYSTEME ASSERVI QUELCONQUE :



La fonction de transfert en boucle ouverte de ce systeme :

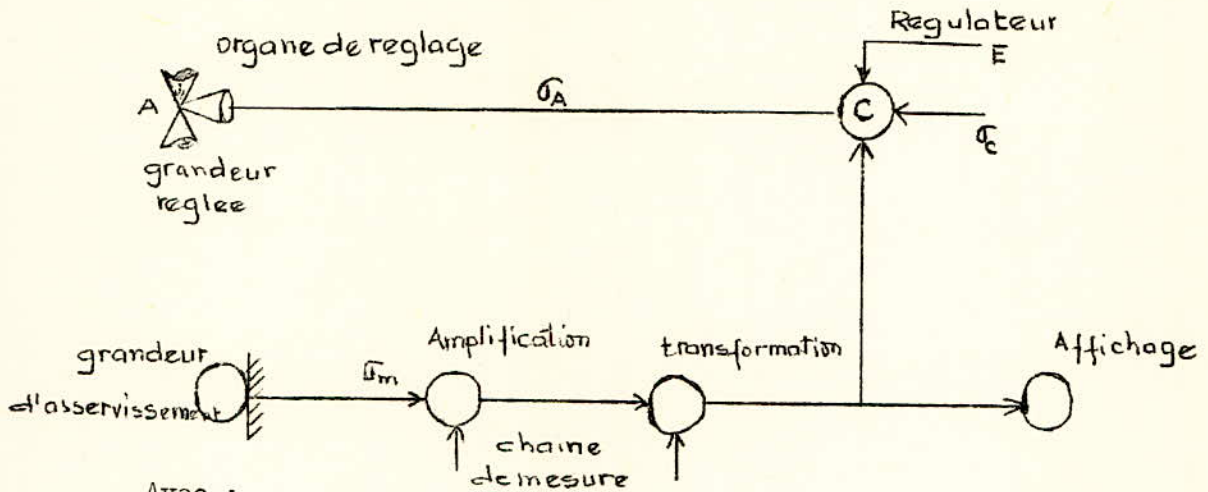
$$T(p) = G_2(p) \cdot H(p) \cdot G_1(p)$$

2 -REGULATION AUTOMATIQUE :

2 - I - GENERALITES :

La chaine de régulation réalise, à partir de la chaine de mesure, une boucle fermée permettant de réagir sur la source de toutes perturbations détectées par le ou les appareils de mesure.

On schématise le fonctionnement d'une telle chaîne :



Avec :

- C : Appareil de contrôle (régulateur)
- σ_m : Signal de mesure
- σ_c : Signal de consigne
- E : Energie auxiliaire
- A : Action
- σ_A : Signal d'action

Comment agit une régulation automatique ?

Soit P une perturbation détectée par une mesure m. Ces deux grandeurs sont liées par la relation générale :

$$(1) P = C \frac{d^2 m}{dt^2} + R \frac{dm}{dt} + km$$

C, R, K étant des coefficients liés aux caractéristiques de l'installation.

La variation de m. provoque un écart ϵ entre les signaux de mesure et de consigne :

$$\epsilon = \frac{dm}{dt}$$

L'équation (1) peut s'écrire :

$$P = C \frac{d\epsilon}{dt} + R\epsilon + k \int \epsilon dt$$

L'écart ϵ donne naissance à un signal d'action tel que :

$$\epsilon = \frac{d\sigma}{dt} \Rightarrow \sigma = \int \epsilon dt$$

Mais le signal d'action emprunte au système l'énergie E destinée à créer la contre perturbation :

$$P' = - P$$

L'énergie E est liée au signal d'action σ par la relation :

$$E = \frac{d}{dt}$$

donc, on peut écrire :

$$P' = C \frac{dE}{dt} + RE + K \int E dt$$

L'énergie E provoquant le déplacement x des organes de commande suivant la relation :

$$E = \frac{dx}{dt}$$

On obtient :

$$(2) \quad P' = C \frac{d^2 x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} + Kx$$

Les relations (1) et (2) sont bien opposées et physiquement, elles représentent bien les variations de position des éléments primaires du système.

2 - 2 - DEFINITION :

La régulation automatique a pour but :

- o de maintenir automatiquement (sans intervention humaine)
- o à une valeur désirée (point de consigne)
- o une grande physique (température, pression, humidité)
- o soumise à des variations (perturbations : pertes ou apports de calories)

Comment doit-on réaliser ces conditions ?

- o en mesurant la valeur de la grandeur physique à régler
- o en la comparant avec le point de consigne
- o en agissant sur la grandeur de réglage (température, débit du fluide) pour réduire l'écart constaté.

2 - 3 - BOUCLE DE REGULATION :

Pour réaliser les différentes opérations nécessaires à la régulation, il faut :

o un organe de détection :

Pour mesurer la valeur réelle de la grandeur à régler (température, pression, humidité).

o un régulateur :

Pour comparer la valeur réelle de la grandeur à régler avec le point de consigne (valeur désirée), et transmettre un signal de correction à l'organe de réglage.

o un organe de réglage :

Pour ajuster la grandeur de réglage à la valeur nécessaire.

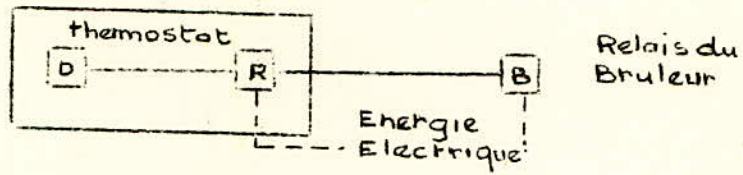
Généralement, ces organes sont disposés en "boucle" pour constituer une chaîne fermée (exemple de réglage de température ou de débit d'eau chaude).

Dans certains cas, le régulateur est soit incorporé à l'organe de réglage, soit à l'organe de détection.

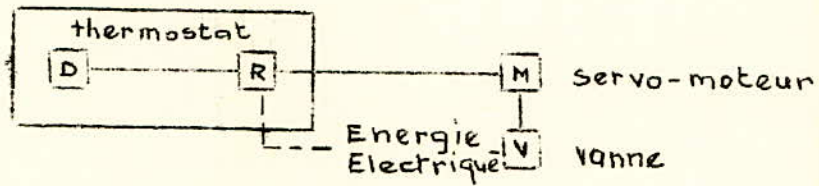
Par exemple : le thermostat d'ambiance est à la fois organe de mesure et de réglage.

TABEAU DE SCHEMAS DE REGULATION :

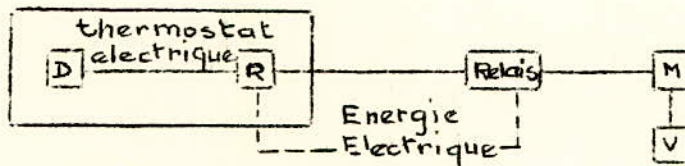
Type 1 :



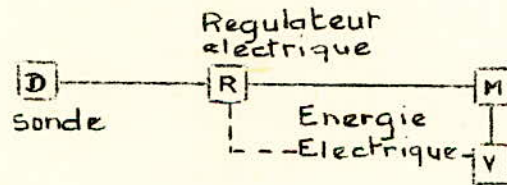
Type 2 :



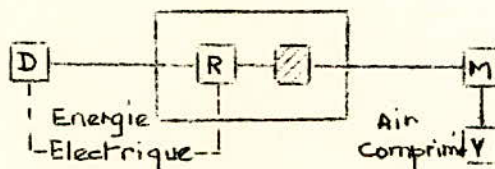
Type 3 :



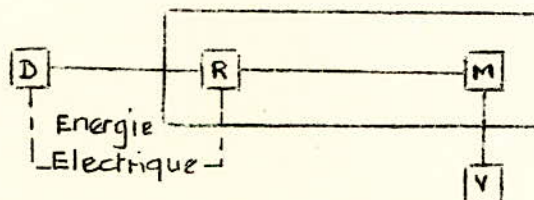
Type 4 :



Type 5 :



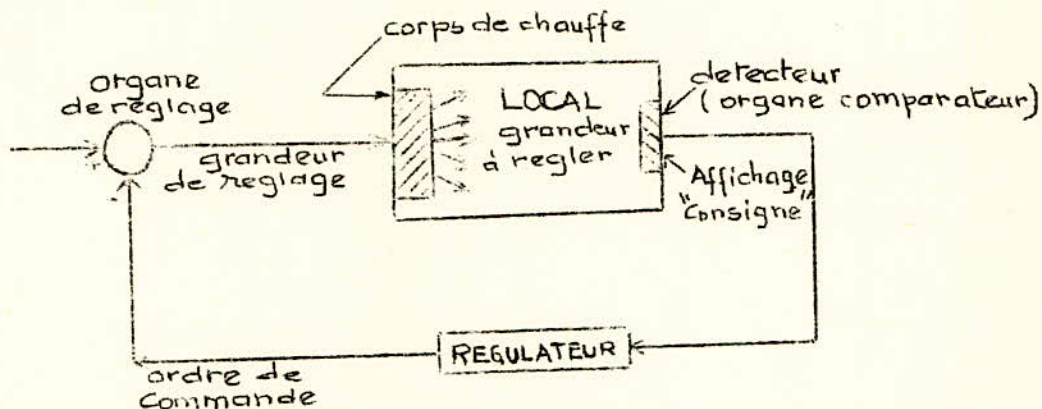
Type 6 :



2 - 4 - BOUCLE FERMÉE :

2 - 4 - 1 - BOUCLE FERMÉE LONGUE :

o Soit une boucle appliquée à la régulation d'ambiance d'un local, dans laquelle apparaissent les différents organes et les grandeurs caractéristiques soumises à la variation



- La grandeur à régler : C'est la grandeur physique (température, humidité, pression) qui doit être maintenue à la valeur désirée pour que le fonctionnement de l'installation soit correct (ici : ambiance du local).
- Les grandeurs perturbatrices : c'est tout ce qui tend à modifier la grandeur à régler (déperditions ou apports calorifiques, soleil, vent, occupation du local, éclairage, etc...).
- La grandeur de réglage : c'est la grandeur sur laquelle agit l'organe de réglage pour ramener la grandeur à régler sur la valeur désirée (ici : température ou débit de l'eau alimentant les surfaces de chauffe).

o fonctionnement de la boucle fermée longue :

Dans l'installation existe le paramètre dont il faut contrôler la valeur et que l'on appelle "grandeur à régler". La valeur de celle-ci est injectée à l'entrée de la boucle et comparée à une valeur fixée d'avance, dénommée "point de consigne".

Le régulateur mesure la différence entre "le point de consigne" et "la valeur instantanée de la grandeur à régler" pour donner constamment un signal d'erreur ou écart.

A partir de cet écart, le régulateur élabore un ordre de commande qui est envoyé dans un organe de réglage. Celui-ci modifie le débit ou la température de l'agent de climatisation (eau, air, etc...) alimentant les surfaces à climatiser.

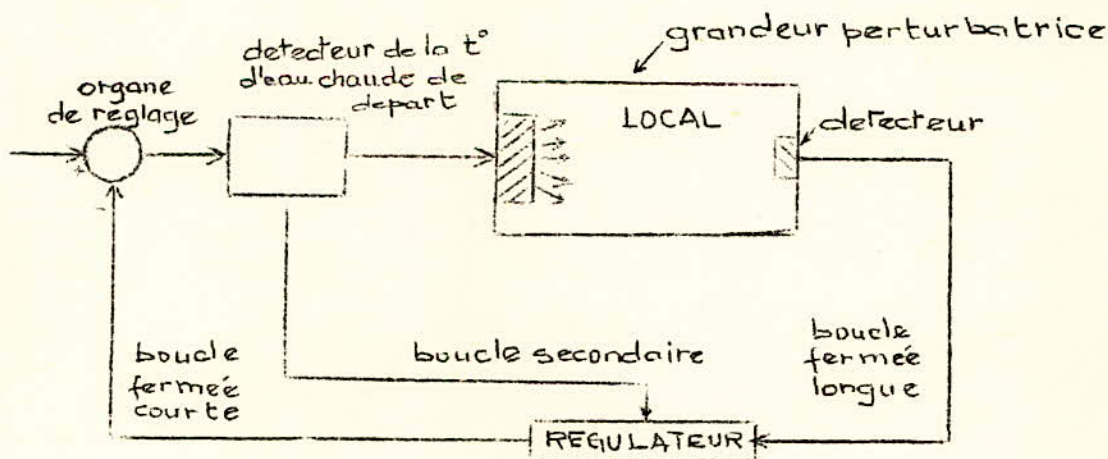
La variation calorifique qui en résulte va se répercuter sur la température ambiante du local, ce dont le détecteur va rendre compte. La boucle est donc refermée : c'est la caractéristique essentielle de tout système de régulation. Le système élémentaire ne comporte qu'une boucle, mais ne tient pas compte de l'inertie thermique.

Du fait de l'inertie thermique (principalement celle des corps de chauffe), rien n'est instantané, et les ordres circulent dans la boucle à une vitesse relativement lente.

La boucle est dite longue, car dans un réglage de chauffage central on observe un retard global supérieur à une heure - Si l'on voulait faire fonctionner ce système sans précaution, il serait impossible de le stabiliser et l'on obtiendra le phénomène de pompage.

2 - 4 - 2 - BOUCLE FERMEE COURTE :

Pour conserver une bonne précision au système, tout en obtenant la stabilité, on ajoute des boucles secondaire plus courtes permettant de prévoir la réponse et de devancer son action.



Par exemple, on prend comme grandeur auxiliaire la température d'eau chaude au départ et on l'applique au régulateur. La boucle courte ainsi réalisée représente alors un temps de transfert de 5 à 10 mn, ce qui va beaucoup faciliter la stabilité.

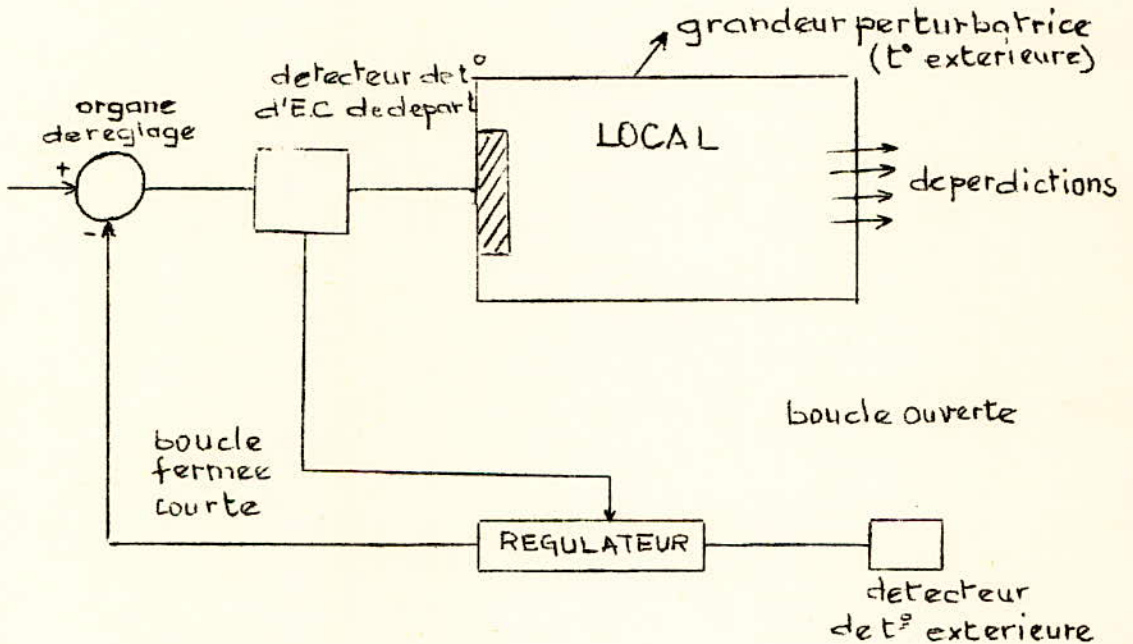
En résumé, une boucle courte apporte un effet stabilisateur mais introduit, parfois, une erreur permanente que l'on s'efforce de limiter à une valeur acceptable.

La régulation en boucle courte formée s'applique à la régulation individuelle d'ambiance d'un seul et unique local.

2 - 5 - BOUCLE OUVERTE :

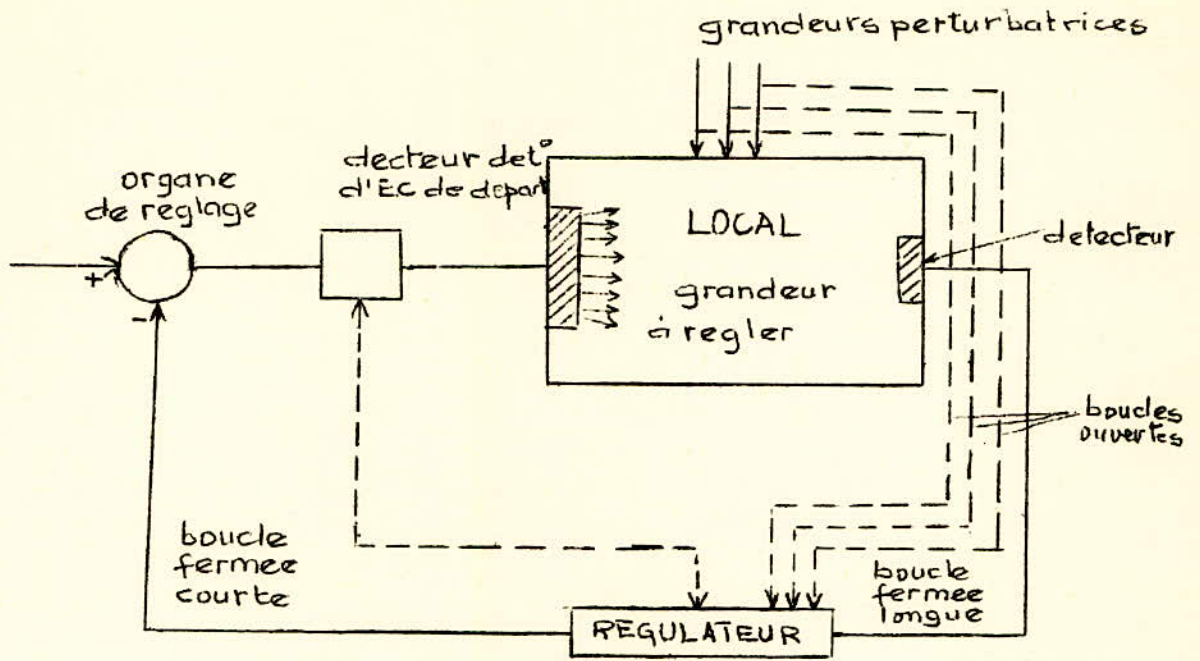
2 - 5 - 1 - CAS D'UN SEUL ELEMENT PERTURBATEUR :

On peut supprimer la température intérieure et couper la boucle longue en se limitant à la boucle courte : C'est le principe de la régulation en fonction de la température extérieure.



2 - 5 - 2 - CAS DE PLUSIEURS ELEMENTS PERTURBATEURS :

Ce type de régulation est utilisé, chaque fois que le système à régler est soumis à des fortes perturbations dues à plusieurs variables connues et que les retards de réponses sont importants.



Boucle de regulation avec compensation .

3 - ORGANES DE DETECTION :

Les organes de détection sont les organes qui, dans un dispositif de régulation de climatisation, permettent de contrôler des grandeurs comme la t° , les humidités, les pressions etc...

Mon étude se limite au détecteur de température, le principe reste le même pour les autres types de détecteurs.

On distingue deux classes d'appareils suivant les types de régulation.

- Les thermostats ou organes d'impulsion
- Les sondes ou capteurs.

3 - 1 - LE THERMOSTAT :

a) Le type d'appareil comprend :

- o un élément sensible : chargé de contrôler la température par moyen physique en produisant une action mécanique.
- o Un comparateur : chargé de confronter l'action de l'élément sensible avec une référence dans une balance de force, la référence est généralement un ressort dont la tension est fixée par le réglage du point de consigne.
- o un élément d'exécution : chargé d'assurer la commande électrique nécessaire.

b) Désignations diverses des thermostats :

- o Pour tenir compte de leur place dans la boucle de régulation, les thermostats prennent les noms de :
 - thermostat d'ambiance : Lorsque l'organe est placé dans le local dont il doit contrôler la température. Il est fixé généralement sur un mur ou une cloison.
 - thermostat d'immersion : Lorsque l'élément sensible est introduit dans une canalisation, une chaudière, un ballon d'eau , un échangeur, une cuve, un bac, etc...
 - thermostat d'applique : Lorsque l'élément sensible est appliqué directement sur une conduite transportant un fluide liquide (tuyau d'eau) pour contrôler par conductivité la température du fluide.
 - thermostat de gaine : Lorsque l'élément sensible est introduit dans une gaine de transport d'air.
- o Pour tenir compte de leur fonction dans la boucle de régulation, ou de leur rôle particulier, les thermostats sont dénommés :
 - thermostat de régulation : Lorsqu'ils commandent effectivement et directement les organes de réglage.

- thermostat de sécurité : Lorsqu'ils doivent jouer un rôle de limitation de température pour assurer la sécurité des installations.

o Pour tenir compte du mode d'action de leur dispositif de commande électrique, les thermostats sont dénommés :

- thermostat "tout ou rien" :

La commande mécanique actionne un interrupteur, un commutateur ou un inverseur à contacts secs ou à mercure à rupture brusque.

Les contacts ont un pouvoir de coupure important allant jusqu'à 12 A sous 220 V.

- thermostat flottant :

La commande mécanique actionne une lame mobile, à mouvement lent, pouvant occuper toutes les positions entre les contacts fixés.

Les contacts sont toujours à faible pouvoir de coupure, de 1 A sous 24 V et 0,2 A sous 220 V.

- thermostat proportionnel :

La commande mécanique actionne un curseur se déplaçant le long d'une résistance électrique bobinée, et pouvant occuper toutes les positions intermédiaires.

o Enfin, pour tenir compte du principe de détection ; de la nature de l'élément sensible, les thermostats se répartissent en quatre types.

- thermostat à dilation solide
- thermostat à bilame ou binétal
- thermostat à dilation liquide
- thermostat à tension de vapeur

c) Choix d'un thermostat :

Après une étude approfondie sur les types de thermostats, on retirera les éléments permettant de choisir un thermostat.

Ces thermostats doivent, avant tout, être simples et robustes, avec un fonctionnement précis et sûr.

Les thermostats seront choisis, en conséquence, en fonction du rôle à jouer des performances à assurer, de leur degré de fiabilité, de conditions locales (températures, vibrations, humidité, esthétique) et de la place disponible.

Les catalogues des constructeurs donnent tous les renseignements nécessaires pour faire le choix.

3 - 2 - LES SONDÉS :

Ces sondes sont appelées organes de détectân pour régulateurs.

A l'inverse des thermostats, ils ne comportent pas d'organes mécaniques, mais seulement un élément sensible dont la résistance électrique varie avec la température contrôlée.

a) Les divers types de sondes :

On trouvera, comme pour les thermostats, les mêmes catégories, adaptées :

- à la fonction
- au fluide contrôlé
- au lieu de détection.

Avec des fonctions nouvelles qu'il était difficile ou quasi-impossible de réaliser avec des thermostats, on a des sondes spéciales.

- sonde de soleil
- sonde de vent
- sonde différentielle
- sonde combinée .

b) Choix d'une sonde :

Les sondes constituent d'excellents détecteurs pour les régulateurs électroniques.

Leur volume et leur masse réduits permettent une mise en place plus facile et leur donnent des ctes de temps plus petites que les thermostats.

Elles sont robustes à l'épreuves des chocs, des intempéries et des infiltrations.

Les sondes peuvent se combiner facilement entre elles pour fournir une indication moyenne (montage série-parallèle).

Elles permettent aux régulateurs :

- de tenir compte simultanément de plusieurs paramètres, température ambiante, température extérieure, effets du soleil et du vent.
- de faciliter la stabilisation des actions de réglage (thermittances d'asservissement, sonde différentielle).

Leurs circuits de raccodement doivent répondre à quelques précautions :

- longueur maximum
- section minimum
- protection mécanique
- protection contre les phénomènes d'induction .

4 - ORGANES REGULATEURS :

4 - 1 - DESCRIPTION :

Sous le nom de régulateur, on désigne généralement l'appareillage qui :

- a) Compare le renseignement fourni par le détecteur avec une valeur de référence ajustée par l'affichage du point de consigne.
 - o soit dans une balance de force.
 - o soit dans un montage électrique, type "pont de Wheastone".
- b) Amplifie l'écart constaté :
 - o soit mécaniquement (cas du thermostat)
 - o soit électriquement par relais ou amplificateur électronique.
- c) Transforme le mouvement résultant ou le courant électrique obtenu en signal ou ordre de commande directement utilisable par l'organe final de réglage.

4 - 2 - NATURE DE L'ORDRE DE COMMANDE :

L'ordre de commande est élaboré par le régulateur, suivant trois formes principales :

- a) Par action discontinue :
 - o Système "tout ou rien" ou " tout ou peu"
 - o Système "flottant"
- b) Par action continue :
 - o Système "proportionnel" et ses dérivées

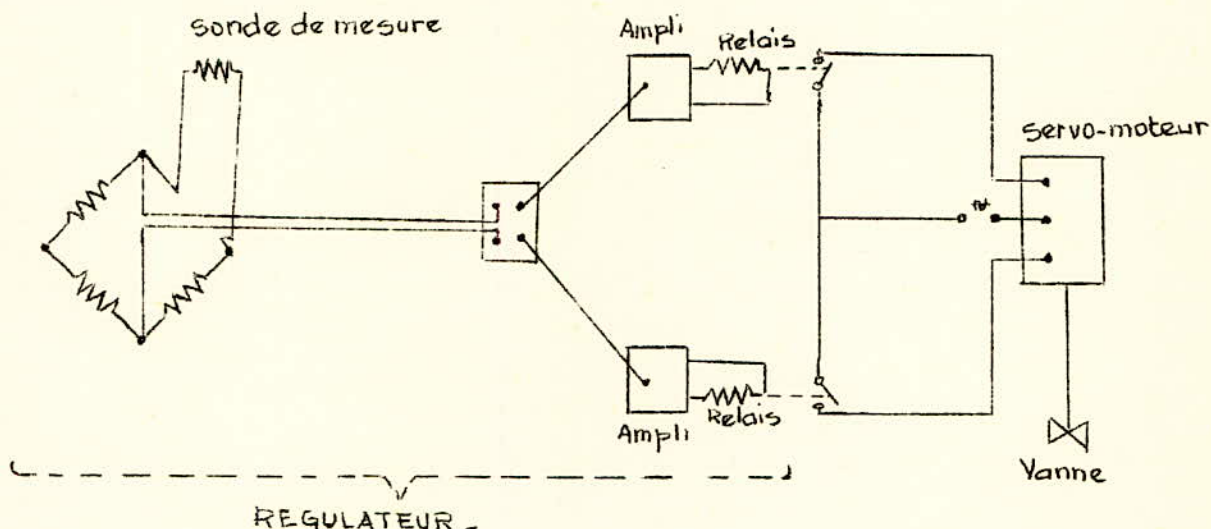
Dans les régulateurs électroniques, les ordres de commande sont délivrés par des relais électriques ou des commutateurs statiques.

4 - 3 - QUELQUES TYPES DE REGULATEURS :

a) régulateur "tout ou rien"

Les réglages par "tout ou rien" ou "tout ou peu" sont obtenus par l'asservissement de la mesure à des contacts qui s'ouvrent ou se ferment, actionnant le contact sur des circuits électriques appropriés pour l'élaboration prévue.

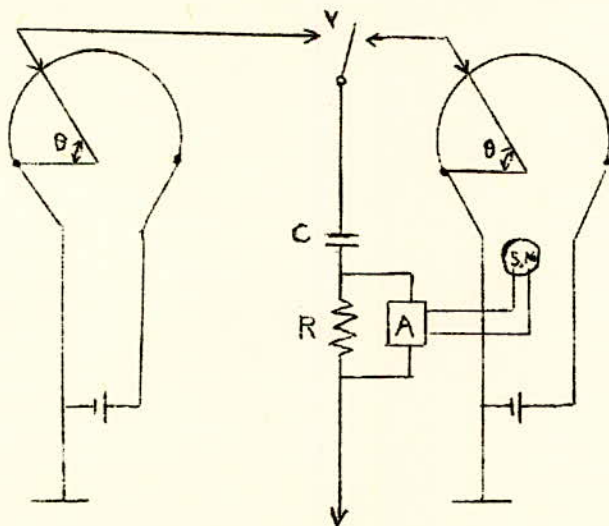
Soit un schéma de principe de ce type de régulateur :



b) régulateur proportionnel :

Il existe de nombreux types d'appareils régulateurs électriques proportionnels presque tous se rattachent au principe suivant.

Deux tensions électriques variables sont appliquées alternativement, grâce à un vibreur synchrone, à un circuit R.C.



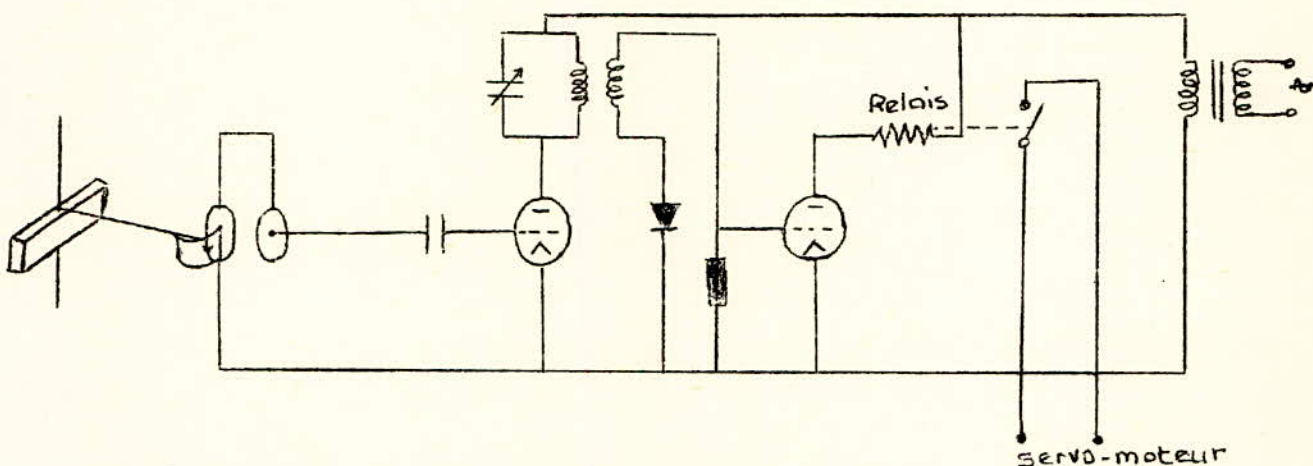
V: vibreur
A: Amplificateur.

c) régulateur photo-électrique :

Leur principe est basé sur l'occlusion du faisceau lumineux dirigé sur une cellule photo-électrique par l'aiguille de mesure.

L'ensemble source-cellule matérialisant la valeur de consigne.

Le flux lumineux est occulté lorsque la mesure prend la valeur désirée.



Nota./ On trouve bien souvent dans le commerce, sous le nom de régulateur électronique des régulateurs électriques dans lesquels un amplificateur est introduit pour augmenter la valeur du signal de mesure.

d) Les régulateurs magnétiques :

Le signal de mesure est délivré par un appareil à déplacement angulaire (tore, manomètre, indicateur de niveau, thermostat, etc...) est transmis à un émetteur inductif transformant le signal mécanique en signal électrique.

5 - ORGANES DE REGLAGE :

5 - 1 - GENERALITES :

L'ordre de commande fourni par le régulateur agit sur un élément final de réglage comprenant généralement deux parties :

- o un organe de commande ou de manoeuvre, qui interprète le signal de commande fourni par le régulateur, le transformateur en exécution mécanique. Il renseigne éventuellement le régulateur de l'exécution.

Par exemple, l'organe de commande est le relais de commande et de sécurité dans le cas d'une régulation sur brûleur, ou bien le moteur de la vanne dans le cas d'une régulation pour vanne.

o un organe de réglage qui agit directement sur la grandeur de réglage.

Dans le cas du chauffage, c'est l'appareil qui détermine l'apport calorifique de l'installation.

Dans le cas d'une régulation de température d'eau de départ chaudière, c'est la vanne mélangeuse dont la position détermine la température de l'eau.

Dans le cas d'une régulation de débit d'eau, c'est la vanne diviseuse qui règle le débit d'eau envoyé dans l'installation.

5 - 2 - LES SERVO-MOTEURS :

o Les servo-moteurs peuvent agir directement, c'est à dire sans source d'énergie extérieure.

Dans le cas de la régulation thermostatique (vannes thermostatiques).

o Mais, plus couramment, on utilise des servo-moteurs fonctionnant avec une source d'énergie extérieure, électrique, pneumatique, hydraulique.

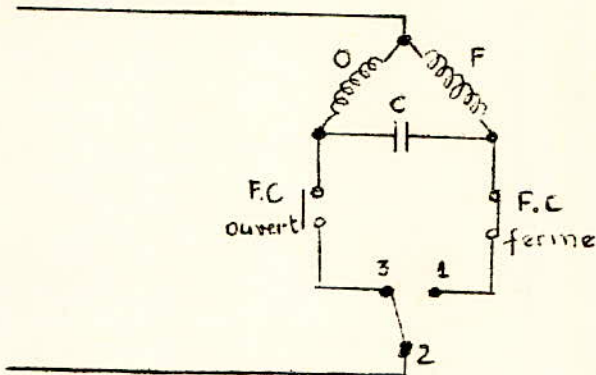
On utilise généralement de l'énergie électrique.

a) Les servo-moteurs électriques :

Les moteurs utilisés sont de petits moteurs asynchrones à courant alternatif biphasés et de faible puissance.

Les moteurs sont le plus souvent à deux sens de marche, permettant une double action : action directe, action inverse.

Cas de montage d'essai d'un moteur à deux sens de marche et commande par inverseur .



- F.C : Contact de fin de course
- F. : Bobinage de fermeture
- O. : Bobinage d'ouverture
- C. : Condensateur de dephasage assurant le demarrage .

Les types de servo-moteurs dits "à retour à zero" qui sont à double action et dans lesquels l'action inverse peut être obtenue :

- En fonction de regulation normale , par commande électrique
- En fonction de securité , par l'action d'un ressort mécanique préalablement tendu .

5 - 3 -CHOIX D'UN SERVO-MOTEUR :

Après avoir déterminé le type de vanne , on peut choisir le servo-moteur à partir des données suivantes :

- Le diamètre de la vanne
- La perte de charge de la vanne .

6 - CHOIX D'UNE REGULATION

6 - 1 - ETUDE D'UNE REGULATION

De toute manière, pour étudier le contrôle automatique d'un procédé, il faut :

- o Etablir le schéma de fonctionnement du procédé.
- o Etablir les grandeurs pilotes et leurs composantes, ainsi que le schéma fonctionnel.
- o Etablir le tableau des valeurs minimales, moyennes et maximales, des grandeurs caractéristiques des fluides et des appareils, ainsi que l'ordre de grandeur des variations les plus importantes et les valeurs des tolérances à respecter pour variation des grandeurs réglées.
- o Rechercher la stabilité de chaque chaîne de réglage en fonction des indications des deux derniers points.

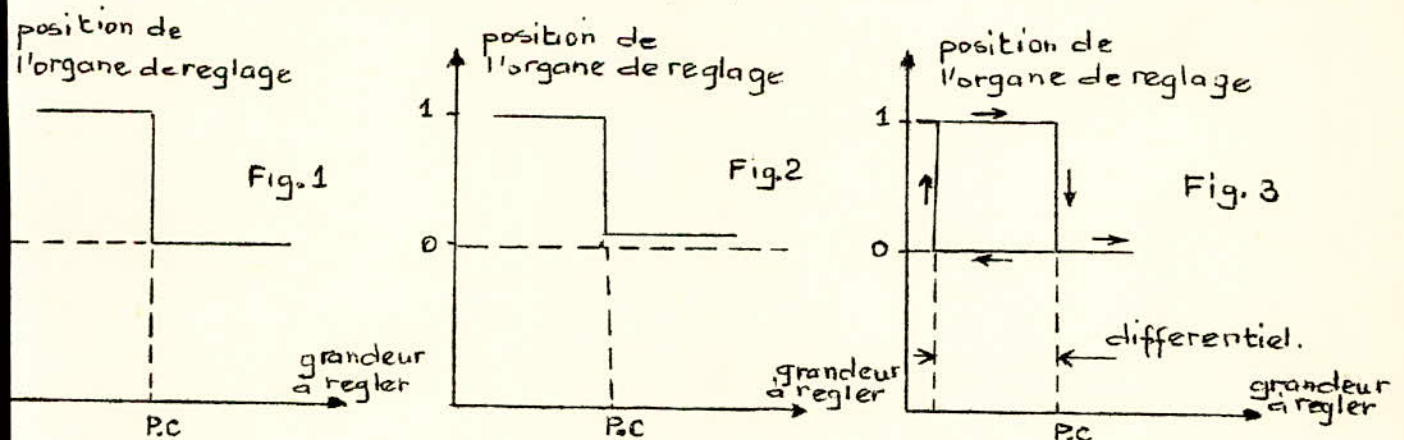
Cette recherche permet d'établir la qualité de régulation de chaque chaîne.

6 - 2 - REGULATION A DEUX POSITIONS "T ou R" avec variante "T ou P".

a) Principe :

L'organe de réglage ou de commande ne peut occuper que deux fonctions extrêmes, à l'exclusion de toute position intermédiaire (Fig. 1).

Dans la variante "T ou P", l'une des position permet un fonctionnement intermédiaire (Fig. 2).

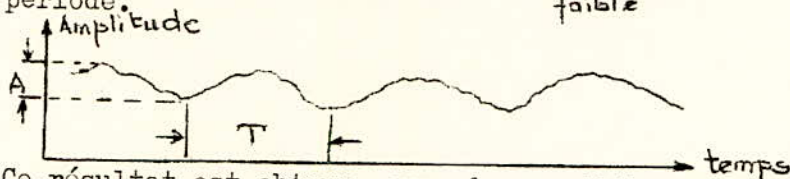


Le passage d'une position à l'autre, appelé "commutation" doit s'effectuer lorsque la grandeur à régler franchit le point de consigne (P.C.).

En fait, à cause du différentiel du régulateur, la commutation s'effectue comme indiqué à la fig. 3.

b) Conditions d'utilisation de la régulation "T ou R" et "T ou P".

Une bonne régulation "T ou R" doit présenter une courbe d'enregistrement de température avec la plus ^{faible} amplitude et la plus longue période.



Ce résultat est obtenu, avec des conditions suivantes :

- o L'inertie thermique du système réglant doit être faible par rapport à celle du système réglé.
- o Inversement, l'inertie thermique du système réglé doit être grande par rapport à celle du système réglant.
- o La boucle de régulation doit réagir sans retard.
- o L'emploi du thermostat à anticipation contribue à diminuer l'amplitude des oscillations.

c) Application du ballon à accumulation :

- o Le ballon à accumulation, c'est à dire que l'on admet des soutirages faibles devant les capacités du ballon et une température homogène par brassage, agitation, convection.
- o Capacité de l'élément chauffant faible, donc inertie faible.
- o Capacité de l'élément chauffé grand, donc inertie grande.

Il est donc bien fondé de lui appliquer une régulation "T ou R".

d) Application de l'humidification de l'air, action sur vanne :

- o Le système réglant (vanne-humidifieur) à une inertie très faible par rapport au système réglé.
- o Le système réglé (local) à une inertie très grande par rapport au système réglant.
- o L'hygrostat doit avoir une faible constante de temps et sera de préférence à "anticipation".
- o Le moteur de vanne doit être rapide.

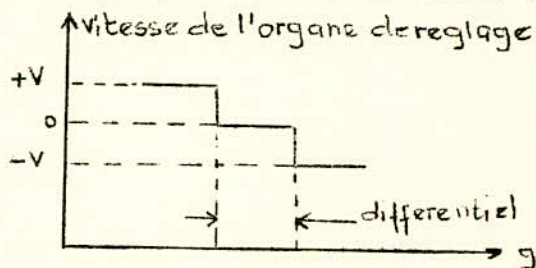
Dans ces conditions, la régulation "T ou R" est possible.

6 - 2 REGULATION A TROIS POSITIONS OU REGULATION "FLOTTANTE" :

L'organe de réglage peut prendre toute position intermédiaire entre deux positions extrêmes et y rester.

Le régulateur possède un dispositif inverseur :

- o qui peut mettre le moteur de l'organe de réglage en mouvement, à vitesse constante, vers l'une ou l'autre de ses positions extrêmes.
- o qui peut arrêter le moteur dans une position intermédiaire.



La figure montre comment est commandé le moteur de l'organe de réglage par le système inverseur à trois positions .

La figure montre comment est commandé le moteur de l'organe de réglage par le système inverseur à trois positions.

6 - 3 - REGULATION A SYSTEME PROPORTIONNEL :

a) Principe :

Ce type de régulation est caractérisé par le fait que l'organe de réglage prend une position proportionnelle à l'écart entre la valeur de la grandeur réglée et la valeur de consigne. Autrement dit, en état d'équilibre, à chaque valeur de la grandeur réglée correspond une position déterminée de l'organe de réglage.

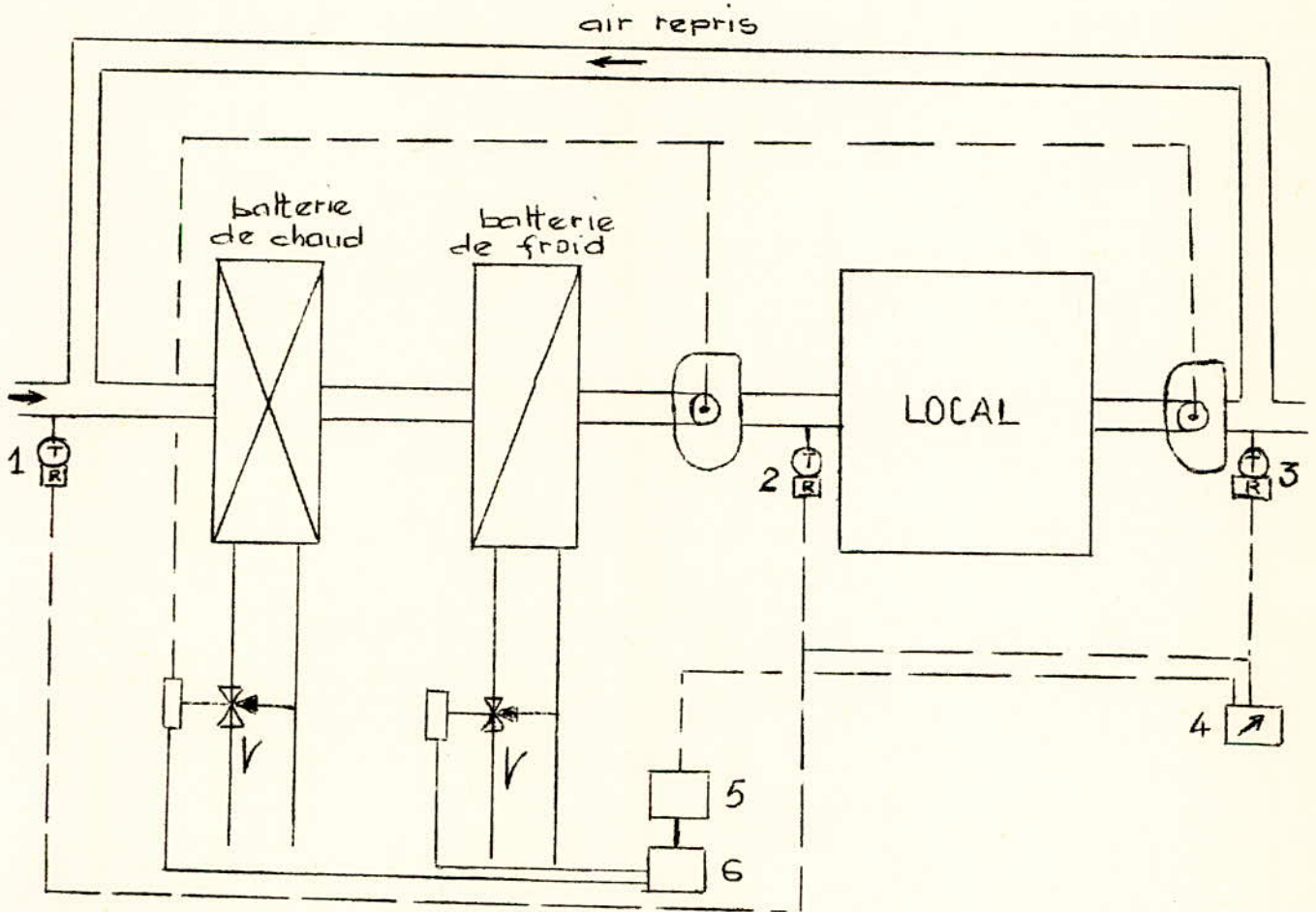
b) Condition de bonne utilisation de la régulation proportionnelle :

La régulation proportionnelle est un procédé de régulation relativement simple et qui donne satisfaction s'il est bien employé :

- o Grace à l'asservissement, la position de l'organe de réglage peut-être très rapide.
- o Pour obtenir une bonne stabilité, il est nécessaire de régler la bande proportionnelle (B.P) assez large
- o Pour éviter les oscillations sur la grandeur réglée, il faut avoir un moteur rapide, des corps de chauffe (respectivement froid) à réponse rapide, ou tout au moins inférieur au temps de réponse total. Il faut éliminer au maximum les temps morts.
- o Pour corriger l'écart statique :
 - Il faut réduire la B.P. si l'on ne compense pas la température.
 - On peut choisir une B.P. plus large (4 à 6° c pour l'ambiance) si l'on compense la température extérieure → une bonne stabilité.

7 - SCHEMA THERMIQUE D'UNE REGULATION :

Pour se fixer les idées, on prend comme exemple la climatisation d'un local et on étudie : La régulation de température de reprise-soufflage.



- 1 : Sonde d'air neuf
- 2 : Sonde de limitation de soufflage
- 3 : Sonde de reprise
- 4 : Potentiomètre de consigne
- 5 : Régulateur proportionnel (RVF 10)
- 6 : Relais à zone neutre (RYD 10)

Cette installation a pour but de maintenir constant la température du local .

Toute variation de la température ambiante par les sondes, entraînant par l'intermédiaire du régulateur proportionnel une modification de l'ouverture de la vanne. Il en résulte une variation correspondante de l'émission calorifique ou frigorifique .

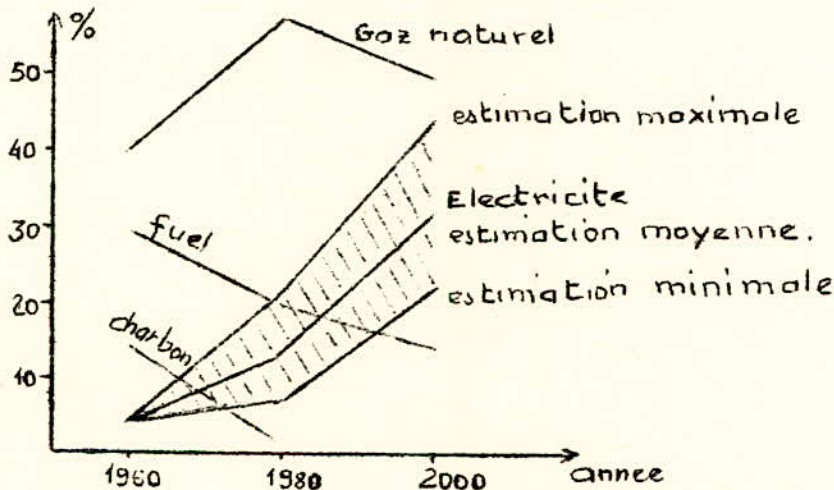
CHAPITRE V - CLIMATISATION DU POINT DE VUE ELECTRIQUE :

1 - GENERALITES

L'électricité permet l'application des solutions techniques dont l'élégance, la commodité et la propreté ne peuvent être égalées par d'autres modes d'énergie.

Par ailleurs, les frais d'exploitation peuvent être moins élevés. Pour cela, il faut toutefois que les installations soient suffisamment automatisées pour éviter tout gaspillage de l'énergie électrique et que le bâtiment à climatiser comporte une isolation thermique aussi efficace que possible.

La figure 1 montre l'évolution présumée en pourcentage des différentes formes d'énergie qui, de la période actuelle à l'an 2.000, couvriront les besoins thermiques dans le monde. Pour le charbon, le fuel et le gaz naturel on représente graphiquement les valeurs moyennes estimées, tandis que pour l'électricité, il s'agit de valeurs maximales et minimales.



La courbe fortement ascendante de l'électricité montre, que celle-ci ne se trouve qu'au début d'un développement considérable, qui la conduira en l'an 2.000 à la seconde place derrière le gaz naturel.

2 - DESCRIPTION DE LA PARTIE ELECTRIQUE :

Le plus important dans une installation électrique est de connaître la puissance installée.

Du point de vue électrique, une installation de climatisation est constituée de deux types d'alimentations :

- En basse tension : ventilateurs, pompes etc...
- En très basse tension : régulateurs, sondes, servo-moteurs, etc...

On remarque que la puissance installée du 2e type d'alimentation ne représente que quelques pourcents de celle du 1er type.

2 - 1 - POURQUOI UTILISE-T-ON DE L'ENERGIE ELECTRIQUE :

Comme c'est une énergie facilement transportable et moins encombrante que les autres énergies (hydraulique, pneumatique etc...). On préfère cette énergie pour l'alimentation des moteurs et des appareils de mesures.

2 - 2 - DESCRIPTION D'UNE INSTALLATION :

a) La commande automatique :

Tout système automatique fait appel à une énergie extérieure :

o Commande d'une vanne :

L'ouverture ou la fermeture automatique d'une vanne se fait à l'aide d'un organe auxiliaire qui est généralement un servo-moteur.

o Commande d'une pompe :

Le fonctionnement d'une pompe de circulation d'eau ne se fait que si elle est accouplée à un moteur. Celui-ci est commandé par un contact auxiliaire.

o Commande d'un brûleur à gaz :

L'élément primordial d'allumage d'un brûleur est l'étincelle, celle-ci est obtenue grâce à deux électrodes alimentées en moyenne tension.

o Commande d'un groupe frigorifique

Il agit généralement par compression, que ce soit des machines à air ou des machines à gaz liquifiés.

o Commande d'un ventilateur :

Appareil destiné à renouveler l'air dans un local quelconque. La ventilation peut être naturelle ou artificielle.

b) La signalisation :

Toute installation doit avoir une signalisation.

Pendant le fonctionnement de celle-ci, il serait très important de signaler tout élément en panne.

c) Appareils de mesures :

L'emploi des forces électro-motrices ou des différences de potentiels est largement développé dans l'instrumentation de mesure. Sans entrer dans la description détaillée de tous les appareils, on sait qu'ils font appel aux :

- tensions continues
- tensions alternatives

Pour le mouvement d'un cadre ou l'équilibre d'un pont.

d) Appariellages électriques :

Le bon fonctionnement d'une installation électrique n'est obtenue que par une normalisation de son appareillage .

- Sectionneur
- Disjoncteur
- Relais de protection
- Fusibles etc...

3 - DESCRIPTION DE L'APPAREILLAGE :

Une installation de climatisation est constituée de deux catégories d'appareils :

- Les appareils thermiques et mécaniques (chaudières, tuyauteries etc...)
- Les appareils électriques (moteurs, régulateurs, etc...)

Mon but est de décrire la 2e catégorie d'appareils qui jouent un rôle important dans une installation.

3 - 1 - LES MOTEURS :

Ils sont utilisés généralement dans :

- a) Le groupe frigorifique : ils permettent une circulation du fluide frigorifique lequel est élevé à haute température.
- b) La chaudière : grâce à ces moteurs, on a le fonctionnement du brûleur et cela en propulsant le gaz ou le fuel par l'intermédiaire d'un gicleur sur deux électrodes produisant l'étincelle d'allumage.
- c) La pompe de circulation: le moteur est accouplé à un compresseur, lequel permet une circulation d'eau dans les tuyauteries .
- d) Le caisson de ventilation : une hélice montée sur l'arbre du moteur permet une circulation d'air dans les gaines à l'intérieur du local.
- e) Le ventilateur d'extraction : le même principe de fonctionnement que le caisson de ventilation, mais l'air est ventilé à l'extérieur du local.
- f) Le ventilateur tourelle : il permet l'extraction de la fumée dans la chaudière.
- g) L'organe de réglage : en fournissant un mouvement de rotation, ce qui permet l'accouplement direct aux vannes rotatives ou une transmission par embailage, le mouvement de translation pour les vannes à sièges est obtenu par un système pignon-crémaillère. Par leur efficacité, ces servo-moteurs permettent d'améliorer le rendement thermique de l'installation.

3 - 2 - LES REGULATEURS :

Ils introduisent une grandeur compensatrice dans la boucle de réglage de l'installation. Généralement ces types d'appareils sont alimentés en 220 v et 24 v.

3 - 3 - LES DETECTEURS :

Ils transmettent une information au régulateur (même tension d'alimentation que les régulateurs).

3 - 4 - LES SECTIONNEURS :

Ils permettent des coupures commandées ou encore par court circuits l'alimentation générale.

3 - 5 - LES DISJONCTEURS :

Ils sont choisis au niveau des différents départs pour protéger et commander les récepteurs en **fact** du courant nominal et du courant de court-circuit à l'endroit où ils sont installés.

Ils permettent aussi de détecter des surcharges prolongées sur les moteurs.

3 - 6 - LES RELAIS DE PROTECTIONS :

Ils limitent les surcharges de courant dans les récepteurs.

3 - 7 - LES FUSIBLES :

Ce sont des éléments de sécurité de l'installation. Dans le cas où le relais ne serait pas sensible à la surcharge, alors ces éléments interviennent mais il faudrait qu'ils soient bien dimensionnés.

3 - 8 - LES CABLES :

C'est un moyen de transport d'énergie pour l'alimentation des appareils électriques, il est nécessaire de bien déterminer un câble et cela par des méthodes de calcul.

Un câble surdimensionné -----> une perte économique

Un câble sous-dimensionné ----> une défaillance technique de l'installation.

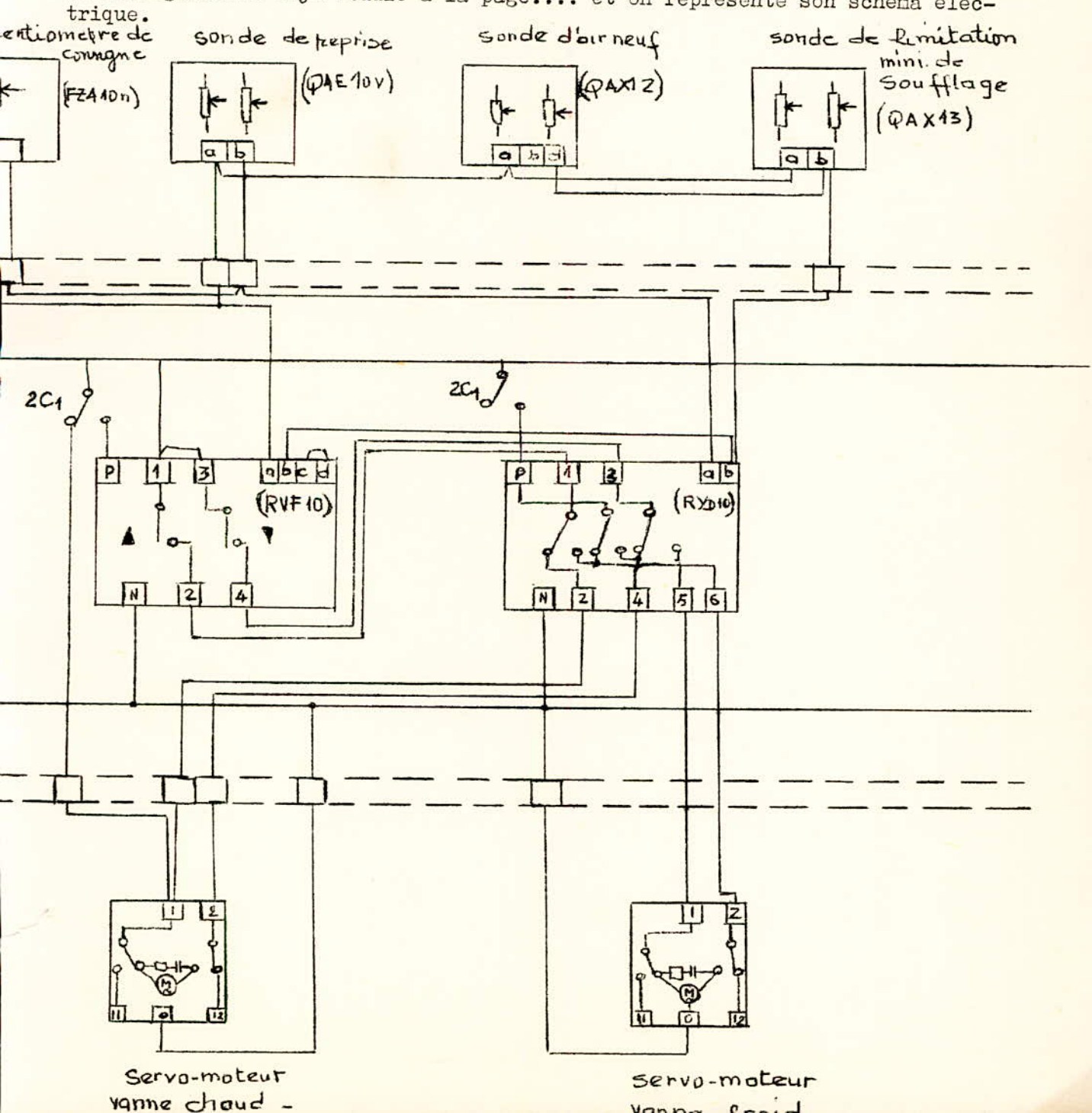
4 - CHOIX D'UN SCHEMA ELECTRIQUE DE REGULATION :

Suivant toutes les données de réalisation, on étudie le type de régulation satisfaisant cette installation.

On détermine tous les appareils nécessaires à cette régulation, ainsi pour faciliter son exécution sur le chantier, il faudrait la représenter par un schéma.

La mise en place de la régulation nécessite la représentations schématique des divers éléments composants la chaîne de réglage.

Pour se fixer les idées sur un schéma, on reprend le schéma thermique de la régulation déjà étudié à la page.... et on représente son schéma électrique.



5 - CHOIX D'UN SCHEMA ELECTRIQUE DE L'INSTALLATION :

Pour permettre à l'exécuteur de réaliser une installation correcte, il est nécessaire de lui fournir un schéma de montage :

5 - 1 - SCHEM A DE PRINCIPE :

A l'aide des plans architecturaux, on représente schématiquement la disposition des appareils.

D'une part, cette réalisation nous donne la longueur des câbles d'alimentation qui est une donnée importante pour le calcul des sections de ceux-ci.

D'autre part, elle nous permet de choisir les armoires de commande.

5 - 2 SCHEMA DE CABLAGE :

La réalisation d'une coordination entre tous les appareils fait appel à un schéma de câblage.

5 - 3 - SCHEMA DE COMMANDE :

Afin de permettre un bon fonctionnement de l'installation, il est nécessaire de prévoir des commandes manuelles ou automatiques, lesquelles sont représentées par un schéma.

5 - 4 - SCHEMA DE SIGNALISATION :

Les chaînes de mesure et de contrôle utilisées dans une installation comportent souvent des dispositifs permettant soit de signaler l'apparition d'un défaut, soit d'avertir en cas de dépassement d'une valeur maximum ou minimum préalablement fixée soit d'agir directement sur des organes arrêtant le fonctionnement de tout ou une partie de l'installation dans le cas où l'une des grandeurs atteint une valeur dangereuse.

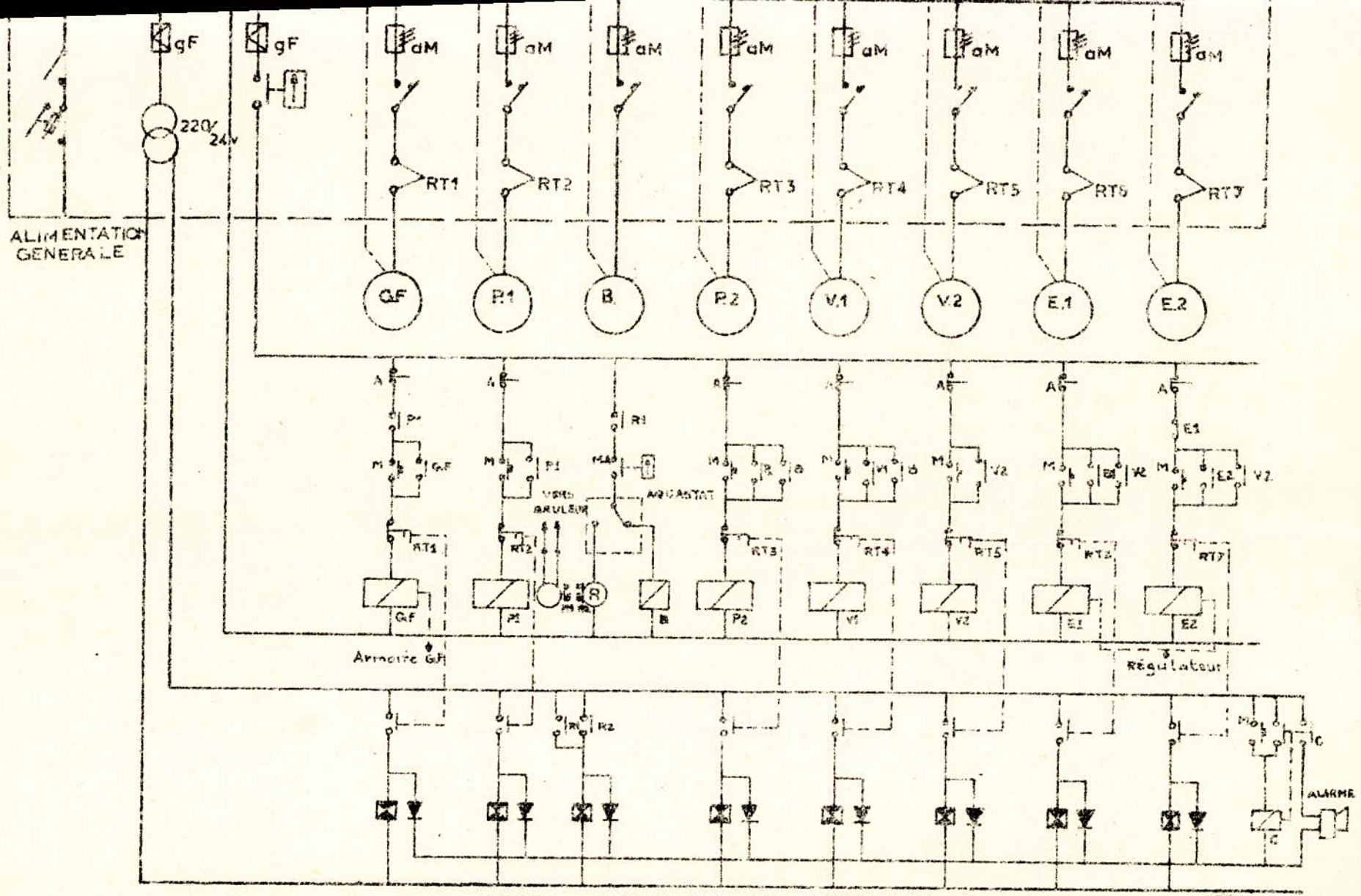
Ce plan de montage dressé par la chaîne de régulation servira aux techniciens de chantiers, qui y trouveront des indications précises pour le branchement des appareils.

On étudie le schéma électrique de l'installation de climatisation
page...

La disposition de l'armoire et des appareils se fait dans un local technique.

6 - CHOIX DE L'APPAREILLAGE :

Ce choix nous est donné par les documents du constructeur.



SCHEMA ELECTRIQUE DE L'EXEMPLE R

6 - 1 - CHOIX ET DETERMINATION DU GROUPE FRIGORIFIQUE :

Pour pouvoir choisir, on doit avoir les données suivantes :

- Puissance frigorifique
- Température de l'eau glacée
- Eau de refroidissement disponible

A partir de celles-ci, on sélectionne le type de groupe demande.
(Catalogue C.I.A.T. - N° 1700 - P.V.C.)

6 - 2 - CHOIX & DETERMINATION DE LA CHAUDIERE :

Le choix de celle-ci se fait en fonction des brûleurs ; on doit avoir les données suivantes :

- Puissance calorifique
- Type de brûleur (gaz, fuel)

A partir de ces 2 données, on sélectionne le type de chaudière.
(Catalogue GUENOD - WESPER - N° 353 - PCS)

6 - 3 - CHOIX ET DETERMINATION D'UN CAISSON DE VENTILATION :

Le problème consiste à définir la puissance du moteur électrique devant équiper le caisson.

La puissance du moteur est fonction :

- du débit d'air à traiter
- de la pression statique nécessaire pour vaincre les résistances internes de la centrale de traitement d'air et de la résistance du circuit de distribution.

A partir de ces données, on détermine le type de ventilateur à l'aide des courbes caractéristiques des caissons de ventilation.

(Catalogue C.I.A.T. - N° 602 - 4 A C.T.A.)

6 - 4 - CHOIX ET DETERMINATION D'UN VENTILATEUR D'EXTRACTION :

On doit avoir les données suivantes, pour faire le choix :

- Le poids maximum d'air ou de fumées à évacuer par heure.
- La température de cet air
- La dépression en mm CE à assurer à l'aspiration du ventilateur
- La position envisagée du ventilateur.

D'après les courbes caractéristiques, on détermine le ventilateur désiré.

(Catalogue C.I.A.T. n° 907 - VM)

6 - 5 - CHOIX ET DETERMINATION D'UN VENTILLO-CONVECTEUR :

On doit avoir les données suivantes :

- Puissance frigorifique
- Puissance calorifique
- débit d'air
- température de l'eau

A partir de celles-ci, on sélectionne le type de ventilo-convecteur désiré.

(Catalogue C.I.A.T. - C.F. MAJOR n° 1303 - C. F. M.)

6 - 6 - CHOIX ET DETERMINATION D'UN POMPE DE CIRCULATION :

On doit avoir les données suivantes :

- débit d'eau
- hauteur manométrique (m CE)

D'après les courbes caractéristiques des pompes, on sélectionne celles-ci.

(Catalogue EURAMO - SOFTER n° 275 - LMT)

6 - 7 - CHOIX & DETERMINATION D'UN SERVO-MOTEUR :

Après avoir déterminer une vanne en fonction de :

- débit (m^3/h)
- Perte de charge demandée (m CE)

On aura les données supplémentaires du type de vanne choisi :

- Le diamètre de vanne : ϕ (mm)
- La perte de charge de la vanne : K_v (m CE)

A partir de ces données, on détermine le type de servo-moteur correspondant à cette vanne.

(Catalogue BILLMAN)

6 - 8 - CALCUL ET CHOIX DE LA SECTION D'UN CABLE :

Le calcul et le choix technique de la section de l'âme d'un câble consiste à déterminer le plus petit conducteur normalisé appartenant au type de câble choisi qui satisfait simultanément les 3 conditions :

- Echauffement normale
- Chute de tension
- Surcharge occasionnelle

Chacune de ces 3 conditions détermine une section minimale que nous appelons respectivement S_j , S_z , S_c .

La plus grande de ces trois sections est la section technique de l'âme conductrice nécessaire et suffisante pour la liaison étudiée.

Pour la basse tension, on calcule la section technique par la méthode de la chute de tension, laquelle vérifié généralement les deux autres conditions.

L'hypothèse de l'utilisation de cette méthode, est que la chute de tension est importante en basse tension.

On détermine la section technique de l'âme d'un câble par la méthode de la chute de tension de la façon suivante :

a) Calcul de l'intensité normale I :

On doit connaître :

- La puissance à transporter : P.

Pour les moteurs, on donne généralement la puissance fournie (en C.V.) alors on obtient la puissance absorbée (P) en divisant cette dernière par le rendement qui est :

$\eta \approx 1$ Pour les moteurs tournants à vide

$$\eta = \begin{cases} 0,8 & \text{Pour } P \leq 20 \text{ cv} \\ 0,85 & \text{entre } 20 \text{ et } 80 \text{ cv} \\ 0,9 & \text{Pour } P > 80 \text{ cv} \end{cases}$$

- La tension efficace du réseau : U

En triphasé : c'est la tension entre 2 phases

- Le facteur de puissance :

Pour les moteurs, on prend généralement :

$$\cos \varphi = 0,8$$

- Calcul et nature du courant : I

On applique les formules suivantes selon le régime de marche du réseau :

. courant alternatif monophasé :

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

. courant alternatif triphasé :

$$I = \frac{P (w)}{\sqrt{3} U_m \cos \varphi} = 736 \frac{P (cv)}{\sqrt{3} U (v) \cos \varphi \cdot \eta}$$

Pour faciliter la détermination du courant absorbé par divers moteurs en fonction de la puissance nominale et de la tension d'utilisation.

On utilise les graphes de feuille n°1

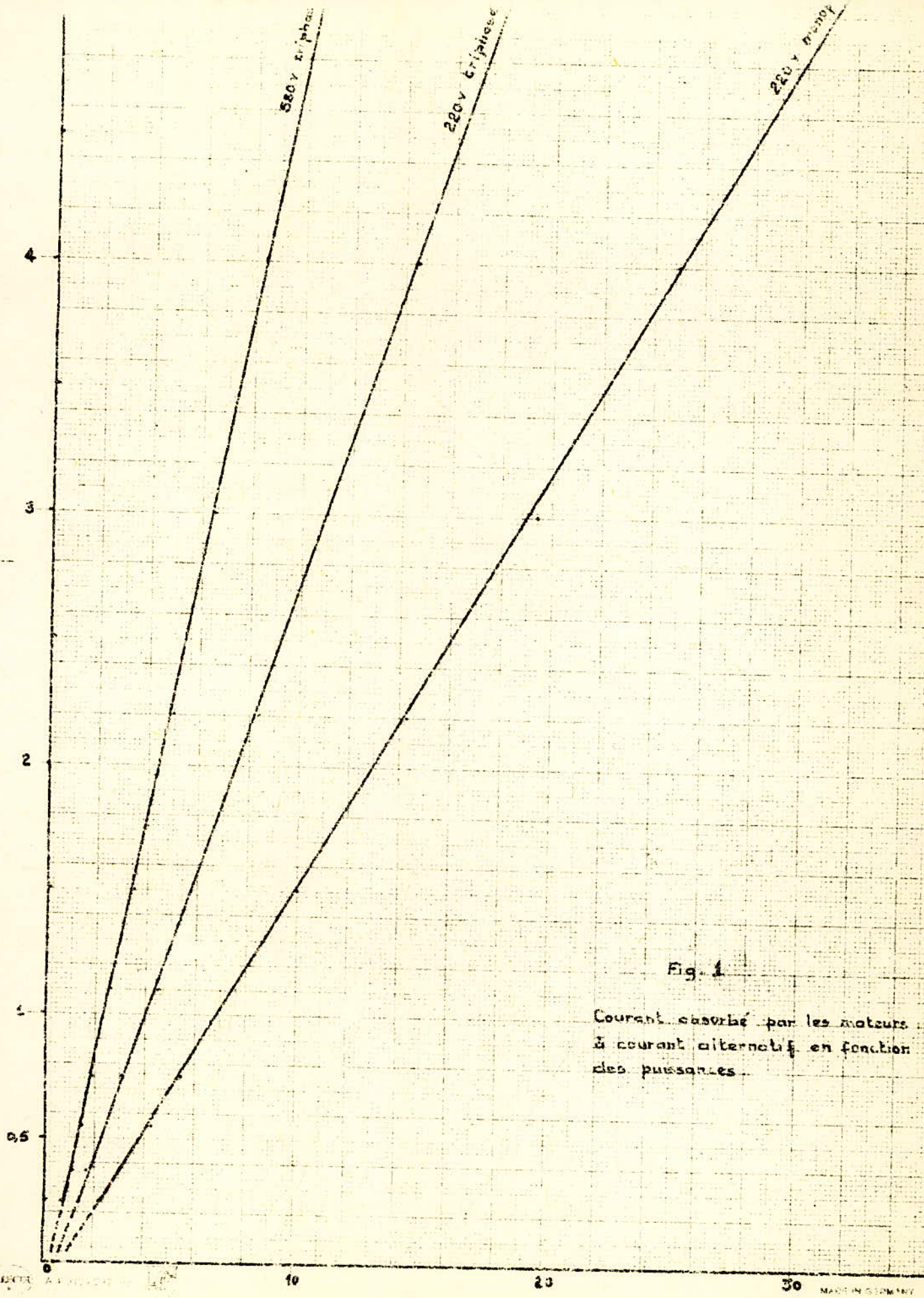


Fig. 1

Courant absorbé par les moteurs à courant alternatif en fonction des puissances.

b) Calcul de la section technique par la méthode de la chute de tension :

- Pour déterminer S , on doit connaître :

- . Le courant normale I
- . Le courant de démarrage I_d
- . Le facteur de puissance $\cos \phi$
- . La tension spécifiée
- . Le type de câble
- . La longueur de liaison
- . La chute de tension admissible .

- Condition de la chute de tension :

o Généralités : La chute de tension est souvent un facteur important en basse tension pour le calcul des sections. Elle intervient rarement en moyenne tension.

o Chute de tension admissible :

Les normes (en FRANCE N.F.C. 15.100) fixent la valeur de la chute de tension égale à un pourcentage de la tension du réseau :

- 3 % pour les canalisations d'éclairage
- 5 % pour les canalisations de force motrice .

Au démarrage on admet généralement pour les canalisations de force motrice une chute de tension de 10 % .

o Tableau de chute de tension admissible :

Tensions efficaces .

Pourcentages :

	220 v	380 v
3 %	6,6 v	11,4v
5 %	11 v	19 v
10 %	22 v	38 v

o Formules de calcul :

On détermine la chute de tension :

$$\Delta U = \sqrt{3} Z \cdot I \cdot L$$
$$= K \cdot I \cdot L$$

Avec :

- Z : impédance de ligne
- I : courant (A)
- L : longueur de la ligne (Km)

Pour la chute de tension admissible :

- 1) $\Delta U = K \cdot I \cdot L \leq 19v$ En triphasé
- 2) $\Delta U = K \cdot I \cdot L \leq 11v$ En monophasé .

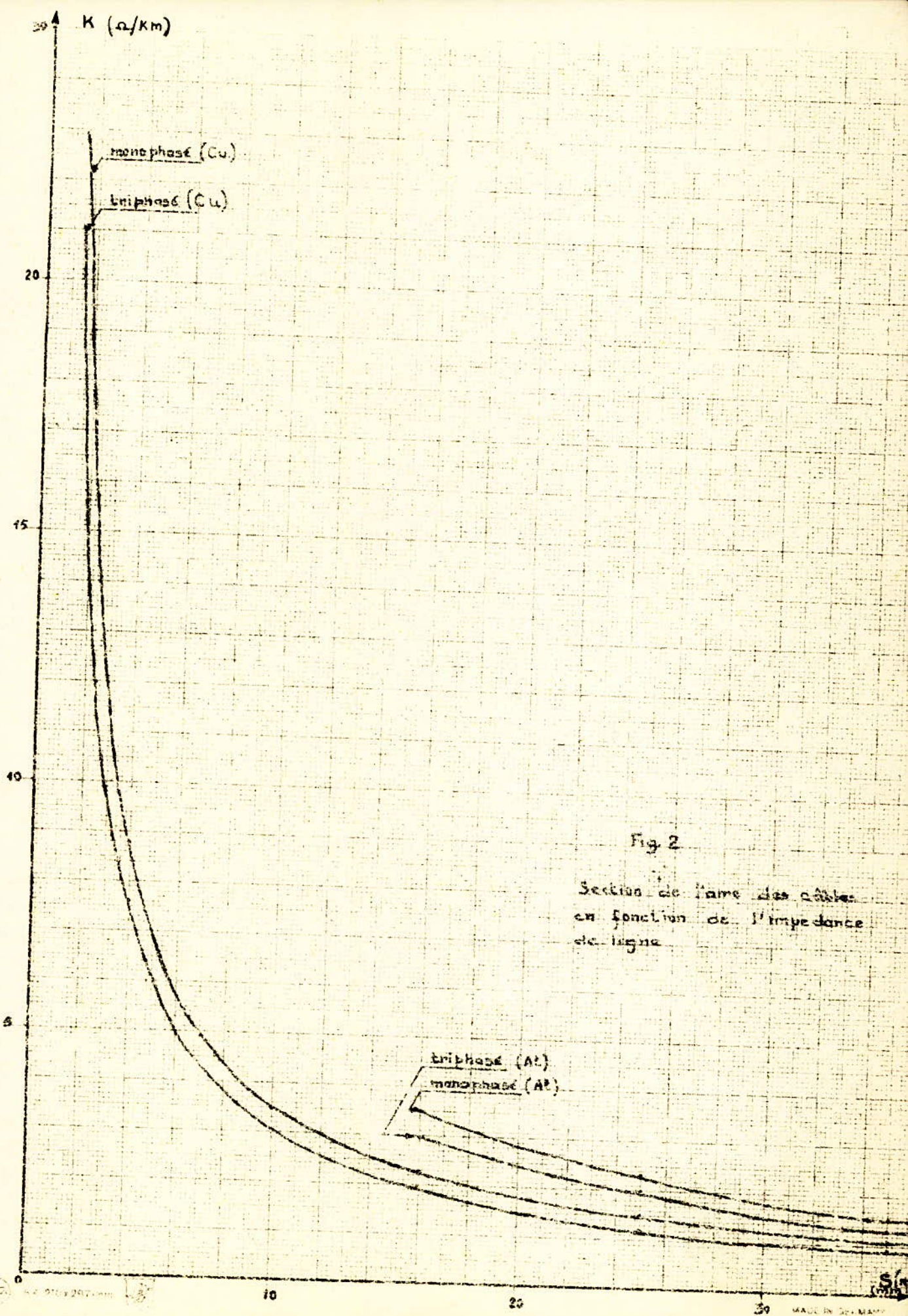


Fig 2
 Section de lame des câbles
 en fonction de l'impédance
 de ligne

- Choix de la section de l'âme en cuivre :

On prend un câble de cuivre triphasé (respectivement monophasé) de Section S, de longueur L (généralement cette longueur ne dépasse pas 200 mètres dans l'étude de mon projet) et parcouru par un courant I.

A partir de ces données, on détermine la valeur de K à l'aide des graphes de la feuille n° 2. Ainsi on vérifie la relation (1) (respectivement (2)).

Si la relation (1) est satisfaite on prend la section S comme section technique du câble, sinon on prend une section S' plus grande avec un autre K et on refait le calcul jusqu'à satisfaire la condition de chute de tension.

6 - 9 - CALCUL & CHOIX D'UN SECTIONNEUR :

Quel sectionneur choisir à l'arrivée générale de l'alimentation basse tension.

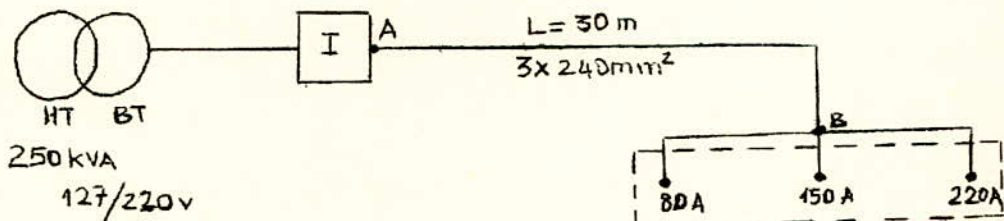
Ce choix se fait en fonction du courant nominal d'alimentation.

Pour la sécurité du personnel et de l'exploitation, il est intéressant de choisir dans le type de sectionneur porte-fusibles (catalogue TELEMECANIQUE 1974).

6 - 10 - CALCUL & CHOIX D'UN DISJONCTEUR :

Quel disjoncteur choisir immédiatement en aval du transformateur pour assurer l'arrivée générale d'alimentation. Le choix se fait à partir du catalogue disjoncteur compact.

On explicite le choix par un exemple.



Quel disjoncteur compact installer en I, en tenant compte du courant de court-circuit au point B et du courant de service nécessaire sur chacun des départ secondaire.

La valeur du courant de court-circuit du transformateur 250 KVA en 220 V :

$I_{cc} : 15500 \text{ A}$

Cette valeur est donnée par le tableau n° 1 ($U=220 \text{ V}$).

Compte tenu des jeux de barres et du disjoncteur principal, I_{cc} en amont de la portion AB est voisin de 15 KA.

Dans le tableau n° 2 ($U = 220 \text{ V}$), pour la section $S = 240 \text{ mm}^2$ prendre la longueur du câble égale ou juste inférieure à 30 m soit $L = 20 \text{ m}$.

Pour I_{cc} amont de 15 KA, on obtient un courant I_{cc} en aval de 12 KA

Le tableau n° 3 donne les différents types d'appareils compact avec les pouvoirs de coupure et le calibre exigés.

pour le départ :

80 A on choisit R 125 calibre 80

150 A on choisit C 250 calibre 160

220 A on choisit C 250 calibre 250

6 - 11 - CHOIX d'un contacteur pour un moteur à courant alternatif.

a) Contacteur tripolaire dans la catégorie AC'Z - A..

Ce choix se fait en fonction du courant d'emploi maximum ou de la puissance d'emploi.

b) Contacteur auxilliaire dans la catégorie C AZ - A..

Le choix se fait de la même manière que pour les contacteurs tripolaires (Catalogue TELEMECANIQUE - 74).

6 - 12 - CHOIX D'UN RELAIS DE PROTECTION THERMIQUE :

Le rôle du relais :

- o Protection contre les surcharges
- o Déclenchement différentiel sur coupure de phase
- o Contact de signalisation de déclenchement.

a) Relais de protection thermique dans la catégorie R.A..

Le choix se fait en fonction de la puissance des moteurs, pour celle-ci supérieure à 0,50 CV.

Pour les moteurs de puissance inférieure à 0,50 CV, on choisit les relais en fonction du courant absorbé.

(catalogue TELEMECANIQUE 74).

7 - PUISSANCE INSTALLEE :

Pour la S.O.N.E.L.GAZ, il est très important de connaître la consommation de l'énergie électrique d'une installation.

Comme, on possède toutes les caractéristiques électriques des appareils, on pourra faire un bilan des puissances et en déduire la puissance installée.

TABLEAU 2

DISJONCTEUR GENERAL EN 220 V :

PUISSANCE DU TRANSFO EN KVA	I Secondaire en A	I _{cc} en A	TYPE DE COMPACT
25	63	1500	F 100 - R125
50	126	3100	F 100 - R125
63	158	4000	C 250
80	200	5000	C 250
100	251	6250	C 250
125	313	7900	C 500
160	400	10000	C 500
200	500	12500	C 500
250	626	15500	C 630
315	789	19700	C 1250
400	100	25000	C 1250
500	1250	31200	CODIS

DISJONCTEUR GENERAL EN 3

PUISSANCE DU TRANSFO EN KVA	I Secondaire en A	I _{cc} en A	TYPE DE COMPACT
25	36	900	F 100 - R125
50	73	1800	F 100 - R125
63	91,5	2300	F 100 - R125
80	116	3000	F 100 - R125
100	146	3600	C 250
125	180	4500	C 250
160	232	6000	C 250
200	290	7200	C 500
250	360	9000	C 500
315	456	11400	C 500
400	580	14500	C 1250
500	720	18000	C 1250
630	915	22800	C 1250
800	1160	25000	

TABLEAU 3

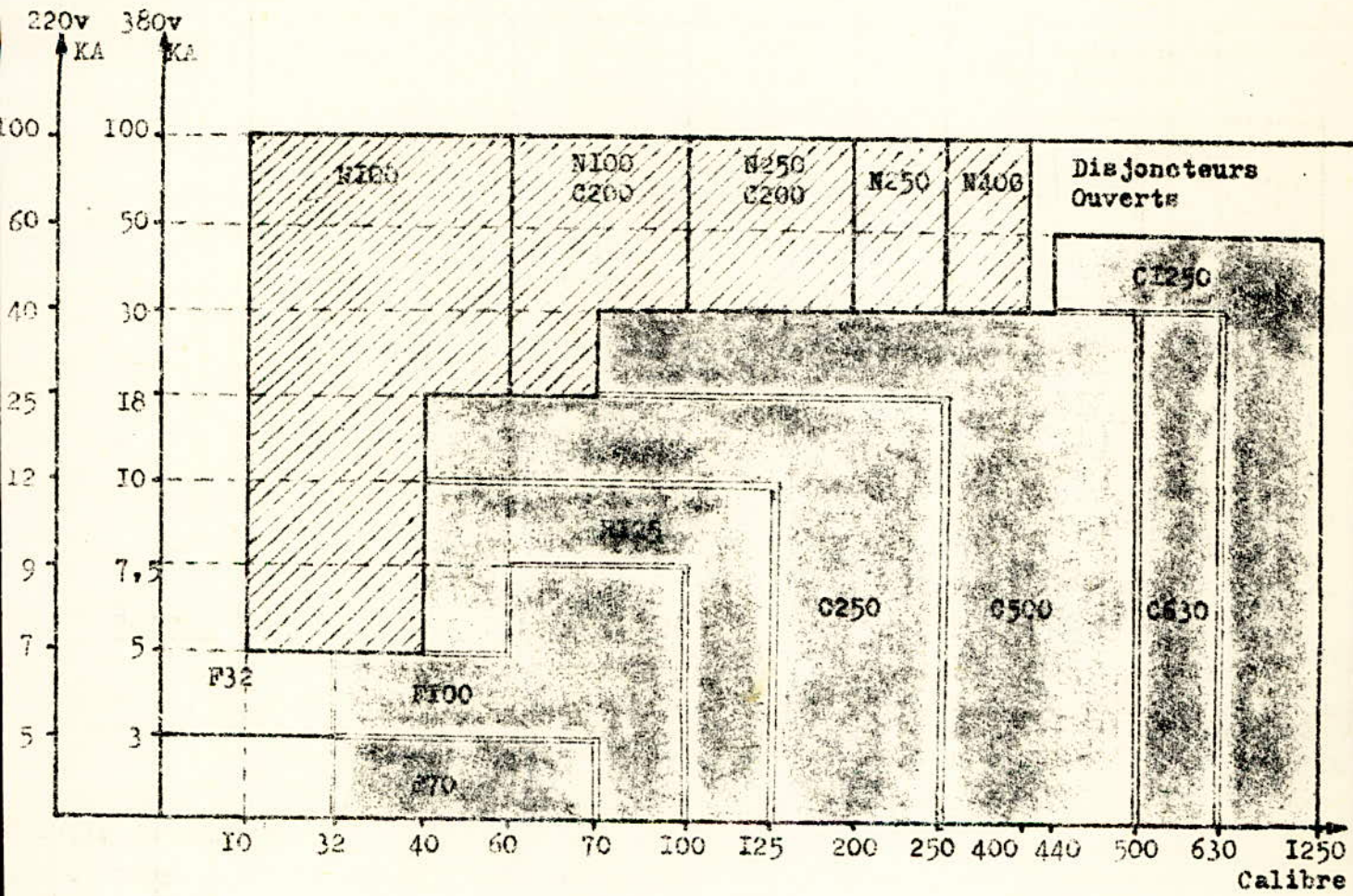
V = 220 V

SECTION mm ²		LONGUEUR DES CABLES EN METRES						
Cu	Al							
1,5	2,5						3	
2,5	4						5	
4	6					3	7	
6	10				2,5	4	8	
10	16					4	7	15
16	25			2	6,5	10	21	
25	35	3		3,5	10	16	34	
35	50	3,5		4,5	13	21	45	
50	70	5		6	28	29	60	
70	120	3	7	8	24	38	80	
95	150	4	8,5	10	31	50	110	
120	185	4,5	10	12,5	38	60	130	
150	240	5	11	14	42	67	140	
185	300	6	13,5	17	51	80	170	
240	400	7	16	20	60	95	200	
300	500	8	17	22	65	100	220	

I _{cc} AMONT (KA)	I _{cc} AVAL (KA)					
100	60	40	35	15	10	5
80	60	37	32	15	10	5
60	42	32	30	15	10	5
50	40	30	28	15	10	4
40	30	25	22	12	8	4
35	30	23	21	10	7	4
30	25	20	18	10	7	4
25	25	18	16	10	7	4
20	20	18	15	18	7	4
15	15	14	12	8	7	3
10	10	10	9	7	5	3
7	7	7	7	5	5	3
5	5	5	5	4	4	2

TABLEAU 3.

Pouvoir de coupure



VI - EXEMPLE D'APPLICATION.

A titre d'exemple, on présente la régulation automatique et le calcul électrique d'une installation de climatisation d'un pavillon de réanimation du centre hospitalier universitaire d'Alger (C.H.U.A).

(Batiment à 3 étages).

1 - BILAN THERMIQUE :

Cette partie a été étudiée avec la collaboration d'un thermicien.

Ensemble, on a pu déterminer les différentes puissances et débits d'air de soufflage dans chaque local du pavillon.

1 - 1 - Bloc opératoire :

Débit d'air : 5500 m³/h
Pression disponible : 25 mm CE
Puissance calorifique : 50.000 Kcal/h
Puissance frigorifique : 50.000 Fg/h

1 - 2 - Laboratoire :

Débit d'air : 3500 m³/h
Pression disponible : 20 mm CE
Puissance calorifique : 35000 Kcal/h
Puissance Frigorifique : 27.000 Fg/h

1 - 5 - Locaux sous-sol et rez de chaussée :

Débit d'air : 9.000 m³/h
Pression disponible : 25 mm CE
Puissance Calorifique : 90.000 Kcal/h
Puissance frigorifique : 69.000 Fg/h

1 - 4 - Amphithéâtre :

Débit d'air : 1.600 m³/h
Pression disponible : 20 mm CE
Puissance calorifique : 8.000 Kcal/h
Puissance frigorifique : 6.000 Fg/h

1 - 3 - Bloc de lits tièdes :

Débit d'air : 6000 m³/h
Pression disponible : 32 mm CE
Puissance calorifique : 60000 Kcal/h
Puissance frigorifique : 46000 Fg/h

1 - 6 - Réception :

Débit d'air : 900 m³/h
Pression disponible : 15 mm CE
Puissance calorifique : 15.000 Kcal/h
Puissance Frigorifique : 7.000 Fg/h

1 - 7 - Bureaux :

Ces bureaux sont situés au 2^e et 3^e étage et ayant les mêmes caractéristiques :

Pour un bureau :

Débit d'air : 500 m³/h
Pression disponible : 12 mm CE
Puissance calorifique : 8000 Kcal/h
Puissance frigorifique : 3800 Fg/h

1 - 8 - Salles de soins :

On dispose de 6 radiateurs dans 3 salles et ayant les mêmes caractéristiques :

Débit d'eau : 0,75 m³/h

Pression disponible : 12 mm CE

Puissance calorifique : 4000 Kcal/h

1 - 9 - Production d'eau chaude :

On a estimé un ballon d'eau chaude de volume :

V : 2000 litres.

2 - REGULATION AUTOMATIQUE DE L'INSTALLATION :

Suivant le type de climatisation, on peut adapter un système de régulation :

2 - 1 - REGULATION DES CAISSONS DE TRAITEMENT D'AIR :

- a) On étudie soit une régulation en cascade chaud-froid avec zone neutre en demi-saison, contrôle de la température de soufflage, d'air neuf et de l'ambiance du local.

Cette régulation est adaptée pour :

- Bloc opératoire
- Laboratoire
- Bloc de lits tièdes
- Locaux.

- b) Soit une régulation en cascade chaud-froid avec zone neutre en demi-saison, contrôle de la température de soufflage, d'air neuf et de reprise d'air dans le local.

Cette régulation est adaptée pour :

- Amphithéâtre

2 - 2 - REGULATION DES VENTILO-CONVECTEURS :

On étudie :

- a) Une régulation sur le chaud : la température de départ de la chaudière est fonction de la température extérieure du local.
- b) Une régulation sur le froid : La température de circulation d'eau dans la tuyauterie est constante. Celle-ci peut être variable par action sur la vitesse des ventilo-convecteurs.

Cette régulation est adaptée pour :

- Bureaux
- Réception .

2 - 3 - REGULATION DES RADIATEURS :

On étudie une régulation thermostique sur la température du débit d'eau chaude des radiateurs.

On applique cette régulation pour :

- Salles de soins

2 - 4 - REGULATION DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE :

On étudie :

- a) Une régulation de la température de l'eau en fonction de la température de sortie du ballon de l'eau chaude sanitaire.
- b) Une sécurité sur le départ (utilisation) de l'eau chaude sanitaire

3 - ETUDE DE LA REGULATION AUTOMATIQUE :

2 - 1 - REGULATION DES CAISSONS DE TRAITEMENT D'AIR :

a) Définition : La température de départ est fonction de la température ambiante du locale, et de la température de soufflage d'air.

b) Principe de réglage :

Les vannes chaudes et froides sont commandées en séquence. On utilise un régulateur qui corrige de lui-même le fait que les batteries chaudes et froides n'ont pas la même autorité.

c) Schéma électrique :

Voir planche 2 (SCHEMA 1)

d) Liste des appareils :

- Bloc opératoire :

R.V.F.10: Régulateur proportionnel à action progressive sur vanne motorisée

R.Y.D.10: Relais de zone neutre pour demi-saison

QA x 12 : Sonde de compensation d'air neuf

QAX 13 : Sonde de limiteur minimal de t° de soufflage

QAA 11nV : Sonde d'ambiance

SQE 3 : Servo-moteur de la vanne de chaud :

V = 220 v / 50 Hz

S = 20 VA

V = 2 mn/160°

C = 130 cm/kg

SQE2 : Servo-moteur de la vanne de froid :

V = 220 v /50 Hz
S = 20 VA
V = 1 mm/160°
C = 130 cm/kg

- Laboratoire :

On utilise la même liste d'appareils que celle du Bloc opératoire

- Bloc de lits tièdes :

La même liste d'appareils que celle du bloc opératoire mais seulement avec une seule modification :

SQE2 : Servo-moteur de la vanne de chaud

V = 220 V/50 Hz
S = 20 VA
V = 1mm/160°
C = 130 cm/Kg

- Locaux :

La même liste d'appareils que celle du bloc opératoire mais seulement avec une seule modification.

S.Q.E. 3 : Servo-moteur de la vanne de froid

V = 220 V/50 Hz
S = 20 VA
V = 2 mm/160°
C = 130 cm/Kg

3 - 2 REGULATION DU CAISSON DE TRAITEMENT D'AIR DE L'AMPHITHEATRE :

a) Définition :

La température de départ est fonction de la température de l'air de reprise du local et de la température de soufflage d'air.

b) Principe de réglage

Dans une installation ou une grande précision, une grande vitesse de réaction, un large domaine de réglage sont imposés, on utilise un système en cascade, l'air extrait représentant la température du local, sert de pilote suivant une loi (calculée ou expérimentale) bien précise à l'air soufflé.

c) Schéma électrique

Voir planche 2 (SCHEMA 1)

d) Liste des appareils :

R.V.F.10: régulateur proportionnel à action progressive sur vanne motorisée
R.Y.D.10: Relais de zone neutre pour demi-saison
QAx12 : Sonde de compensation d'air neuf
QAx13 : Sonde de limiteur minimal de t° de soufflage
QAE10V30 : Sonde de reprise
SQD2 : 2 servo-moteurs de la vanne de chaud et de froid

U = 220 V/50 Hz

S = 20 VA

V = 2 mm/160°

C = 130 cm/Kg

3 - 3 - REGULATION D'EAU D'HUMIDIFICATION :

a) Définition :

Le degré d'humidité de départ est fonction de la température et du degré d'humidité de l'air d'ambiance.

b) Principe de réglage :

L'hygrostat commande directement l'organe d'humidification (vanne motorisée).

Ce système ne peut qu'ajouter de la vapeur d'eau dans l'air

c) Schéma électrique :

Voir planche 2 (SCHEMA 4)

d) Liste des appareils :

HAFO : Hygrostat de gaine réglable de 15 à 90 % d'humidité relative contact inverseur 5A.

SQE2 : Servo-moteur de la vanne d'eau d'humidification.

Nota : On adapte le même type de régulation de l'humidification pour tous les caissons de traitement d'air.

3 - 4 - REGULATION SUR LE CHAUD DES VENTILO-CONVECTEURS :

a) Définition :

La température de départ est fonction de la température extérieure du local.

b) Principe de réglage :

La sonde extérieure transmet une information qui sera comparée à la valeur de consigne et permettant ainsi un réglage sur la température de départ.

c) Schéma électrique :

Voir planche 2 (SCHEMA 2)

d) Liste des appareils :

- R.V.L. 1 s : Régulateur à action progressive sur vanne motorisée, avec horloge journalière et hebdomadaire réserve de marche de 36 H.
QAD 2 : Sonde de départ.
QA C 4 : Sonde extérieure
SQE3 : Servo-moteur de la vanne de chaud

3 - 5 - REGULATION DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE :

a) Définition :

La température de l'eau chaude est fonction de la température de sortie du ballon d'eau.

b) Principe de réglage :

Le thermostat double (réglage + Sécurité) donne l'ordre au servo-moteur de fermer ou d'ouvrir la vanne d'eau chaude et cela à partir de l'information reçue et comparée à la valeur de consigne.

c) Schéma électrique

Voir planche 2 (SCHEMA 3)

d) Liste des appareils.

- RAZ 12020 : thermostat double gamme de réglage : 35° - 95°C.
SQE 5 n : Servo-moteur de la vanne d'eau chaude à l'arrivée du ballon.

U = 220 V/50 Hz

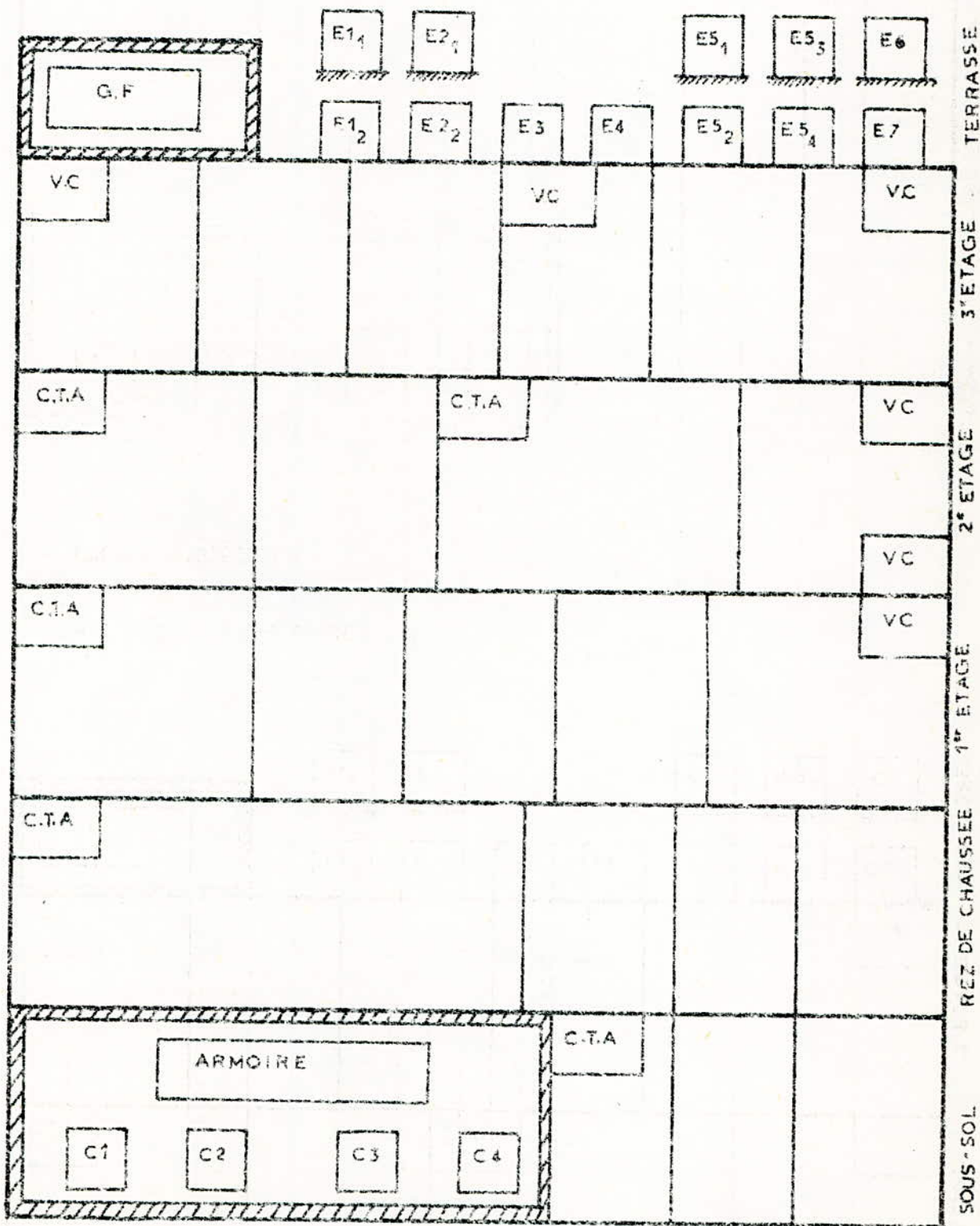
S = 7 VA

V = 8 mm/160°

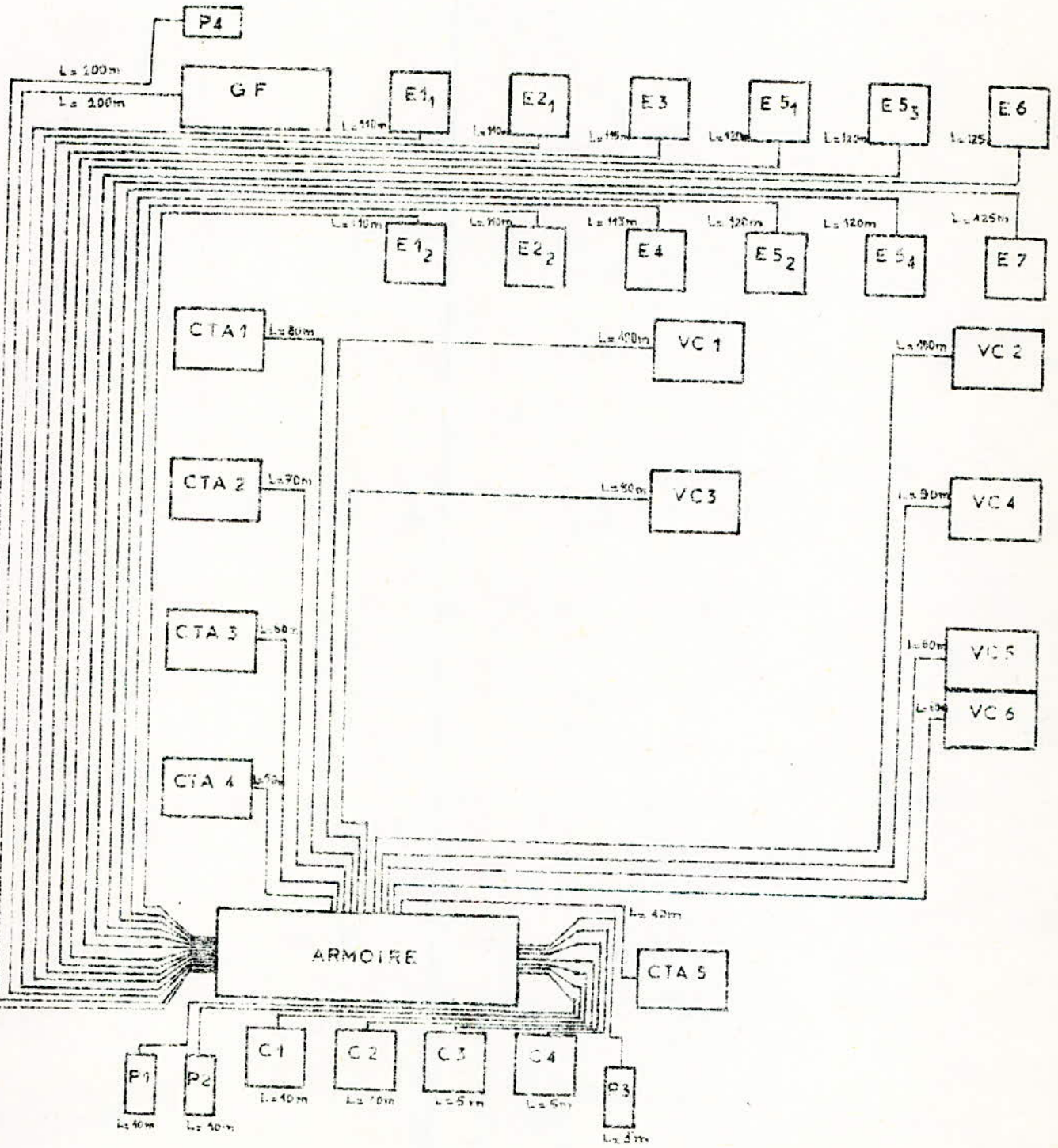
C = 80 cm/Kg

4 - SCHEMA ELECTRIQUE :

4- I - SCHEMA DE PRINCIPE :



4 - 2 - SCHEMA DE CABLAGE :



5 - APPAREILLAGES :

A partir des documents du constructeur, on peut déterminer les différents appareils.

5 - 1 - CHAUDIERES DE CLIMATISATION :

Les 2 chaudières sont du même type et fonctionnent simultanément ;

Puissance calorifique : 110.000 Kcal/h

Type de chaudière : PCS 125

Puissance électrique du brûleur : 1,50 KW

Puissance électrique du ventilateur tourelle : 0,150 KW

5 - 2 - CHAUDIERES D'EAU CHAUDE SANITAIRE :

Les 2 chaudières sont du même type, l'une fonctionne normalement et l'autre est de réserve :

Puissance calorifique : 50.000 Kcal/h

Type de chaudière : PCS 80

Puissance électrique du brûleur : 1,1 KW

Puissance électrique du ventilateur tourelle : 0,100 KW

5 - 3 - GROUPE FRIGORIFIQUE :

Puissance frigorifique : 220.000 frigo/h

Type de groupe frigorifique : PVCO 70

Chaleur du condenseur : 253.000 kcal/h

Puissance électrique absorbée : 40 Kw

température d'eau glacée à la sortie : 8° C

température de condensation : 30° C

5 - 3 - POMPES DE CIRCULATION D'EAU :

Les 2 pompes sont de même type, leur fonctionnement se fait, normale-secours :

a) Pompe de chaudière de climatisation :

type de pompe : XP63 - 1230

Puissance électrique : 0,350 KW

Tension triphasée : 220 V/380 V

Vitesse de rotation : 1450 tr/mn.

b) Pompe de l'eau chaude sanitaire :

type de pompe : XP62 - 1220
 Puissance électrique : 0,180 Kw
 Tension triphasée : 220 V/380 V
 Vitesse de rotation : 1450 tr/mn .

c) Pompe de l'eau chaude pour les radiateurs :

type de pompe : XP - 60 - 1200
 Puissance électrique : 0,100 Kw
 Tension triphasée : 220 V/380 V
 Vitesse de rotation : 1450 tr/mn

d) Pompe du groupe frigorifique :

type de pompe : GM 114 - 5.5.
 Puissance électrique : 4 KW
 Tension triphasée : 220 V/380 V
 Vitesse de rotation : 1450 tr/mn

5 - 4 - CAISSON DE VENTILATION :

type de ventilation : C.I.A.T. X..
 Vitesse de rotation du ventilateur : V.R.V. (tr/mn)
 Pression statique disponible donnée : P.S.D. (mm CE)
 Puissance du moteur d'entraînement : P.M.E. (KW)
 Niveau de pression globale acoustique : N.P.G.A. (dB)

Tableau des différents caissons de ventilation :

CAISSONS	DEBIT (m ³ /h)	TYPE	V.R.V.	P.S.D.	P.M.E.	N.P.G.A.
LOC OPERATOIRE : V1	5500	CIAT10	1136	27	1,1	67
LABORATOIRE : V2	3500	CIAT9	1130	23	0,880	52
LOC DE LITS TIEDES V3	6000	CIAT11	788	33	1,1	67
PHITHEATRE : V4	1600	CIAT 6	1130	20	0,760	50
CAUX : V5	9000	CIAT 11	747	26,5	1,5	70

5 - 5 - CAISSON D'EXTRACTION :

EXTRACTEURS	débit	type	V.R.V.	P.S.D.	P.M.E.	N.P.G.A.
BLOC OPERATOIRE E1	4800	VM 200	455	12,7	0,370	44
LABORATOIRE : E2	3600	VM 150	570	16	0,550	44
BLOC LITS TIEDES E3	2 600	VM 150	570	18,5	0,370	42
AMPHITHEATRE : E4	1600	TD1233015	1500	20	0,400	40
LOCAUX : E51	1250	VM 90	710	14,32	0,180	43
LOCAUX : E.52	1000	VM 90	710	13,2	0,180	41
LOCAUX : E.53	2000	VM 90	790	12,8	0,370	47
LOCAUX : E.54	2150	VM 90	890	17,9	0,370	52
CUISINE : E.6.	2400	VM 90	890	15,1	0,370	54
VESTIAIRE - W.C. E.7.	900	VM 90	510	6,16	0,180	35

5 - 6 VENTILO-CONVECTEURS :

a) Ventilateur-convecteur de la réception :

type de ventilateur-convecteur : CF MAJOR - 50

Emission frigorifique :

Allure de soufflage : 3

débit d'air : 900 m³/h

température d'eau : 7 à 12° C

Chaleur totale : 7050 frigo/h

Chaleur sensible : 4120 frigo/h

Température sèche de sortie d'air : 14°c.

Emission calorifique :

Allure de soufflage : 1

débit d'air : 900 m³/h

température d'eau : 90 - 70° C

émission calorifique : 15520 Kcal/h

température de sortie d'air : 76° C

Puissance absorbée maximum : 0,150 KW

Intensité absorbée maximum : 0,77 A

Tension monophasée : 220 V - 50 Hz .

b) Ventilateurs-convecteurs des bureaux

Les 5 ventilateurs-convecteurs sont du même type, on a pour un ventilateur-convecteur :

type de ventilateur-convecteur : CF MAJOR - 26

Emission frigorifique :

Allure de soufflage : 3

Débit d'air : 780 m³/h

Température d'eau : 7 - 12° C

Chaleur totale : 3900 frigo/h

Chaleur sensible : 2720 frigo/h

température sèche de sortie d'air : 14°c

Emission calorifique :

Allure de soufflage : 1

Débit d'air : 490 m³/h

température d'eau : 90 - 70° c

Emission calorifique : 7810 Kcal/h

Température de sortie d'air : 71° C

Puissance absorbée maximum : 0,110 Kw

Intensité absorbée maximum : 0,80 A

Tension monophasée : 220 V - 50 Hz

VII - CONCLUSION :

Dans les réseaux électriques l'évaluation exacte des puissances consommées par un usager ou un groupe d'usagers présente un très grand intérêt notamment pour :

- Le choix et le dimensionnement des réseaux intérieurs
- Le calcul de sécurité en alimentation
- La fourniture de la puissance nécessaire

Si pour les autres catégories d'usagers l'application des différentes méthodes (Analytiques, synthétiques) est facilitée en raison, qu'on dispose des indices statistiques (W/m^2 , etc...) pour la climatisation de l'air, au niveau du consommateur, rencontre beaucoup de difficultés .

D'un côté, les exigences envers la climatisation sont tellement différentes d'un pays à un autre.

Par exemple en Europe, on exige seulement le chauffage, par-contre en Algérie, on demande en plus le refroidissement de l'air pendant l'été.

En plus de ça, la climatisation diffère en fonction de la destination des locaux (hopital, école, etc...)

De l'autre côté, les puissances demandées par la climatisation dépasse parfois (5 à 6) fois celles d'éclairage et domestique .

Ca prouve qu'il ne faut pas négliger la consommation électrique de la climatisation dans un pays comme l'Algérie, va donner des résultats totalement erronés concernant l'évaluation de la puissance.

Comme dans l'avenir, il y a d'important projets dans ce domaine, il est nécessaire que des études systematiques soient faites par catégorie d'usagers.

Des dites études permettront le calcul des coefficients spécifiques analogues aux autres domaines (W/m^2).

- B I B L I O G R A P H I E -

H. RIETSCHEL & W. RAISS.

Traité de chauffage et de climatisation
(Tome I & 2)

P. BORSTELMANN.

Chauffage électrique des locaux.

R. FARDIN.

Mesure et régulation en automatique industrielle.

G. PELLEGRIN.

Compensation des systèmes asservis.

C. MIRA.

Systèmes asservis non linéaires.

CATALOGUES :

- Billman
- C.I.A.T
- Honeywell
- Landis & Gyr
- Samson
- Satchwell
- Sauter
- Telemecanique
- Trifimetaux
- Wesper.

