

8/95

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE - المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
DEPARTEMENT: GENIE MECANIQUE

*Projet de fin d'études*

**SUJET**

**REALISATION D'UN LOGICIEL DE  
CHAUFFAGE ET CLIMATISATION**

**Proposé par :**  
Mr HALLI

**Etudié par :**  
Mr A. CHALABI  
Mr M. BENAHMED

**Dirigé par:**  
Mr HALLI

**Promotion**  
**Juin 1995**

ENP.10, Avenue Hacen Badi -El HARRACH, Alger

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
DEPARTEMENT: GENIE MECANIQUE

*Projet de fin d'études*

*SUJET*

REALISATION D'UN LOGICIEL DE  
CHAUFFAGE ET CLIMATISATION

*Proposé par :*  
Mr HALLI

*Etudié par :*  
Mr A.CHALABI  
Mr M.BENAHMED

*Dirigé par :*  
Mr HALLI

Promotion  
Juin 1995

ENP.10, Avenue Hacén Badi -El HARRACH, Alger

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser notre profonde reconnaissance à Mr Y. HALLI pour ses conseils et son suivi durant toute la période de préparation de notre projet.

Nous remercions tous les enseignants de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger qui ont contribué à notre formation.

Nous tenons enfin à exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de cette thèse, tout particulièrement à :

Mr KHEDIME Kamel de l'E.N.I.T.E.C.

Mr ATIF Sofiane étudiant à l' E.N.P.

## DEDICACES

A mes chers parents  
A mon frère et mes soeurs sans oublier mon neveu et mes nièces  
A ma famille  
A mes amis

*Je dédie ce mémoire*

Abdeldjelil CHALABI

*Je dédie ce mémoire à :*

mon Père,  
ma Mère,  
mes Grands Parents; Paix à leur âme,  
mes Frères et Soeurs,  
toute ma Famille,  
et mes Amis

Mehdi BENAHMED

## ABBREVIATIONS - SYMBOLES

المدرسة الوطنية المتعددة التخصصات  
المكتبة  
BIBLIOTHEQUE —  
Ecole Nationale Polytechnique

A : Surface.  
A : Angle de hauteur du soleil.  
a : coefficient correcteur.  
A<sub>1</sub> : Surface du mur au-dessous du sol.  
A<sub>2</sub> : Surface totale du plancher.  
ADP : Apparatus Dew Point.  
B : Angle d'azimut solaire.  
BF : Bypass Factor.  
CF : Contact Factor.  
Cf<sub>p</sub> : Coefficient périphérique.  
Cg<sub>ae</sub> : coefficient global avec écran.  
Cg<sub>se</sub> : Coefficient global sans écran.  
d : Diamètre extérieur des conduites.  
D<sub>air</sub> : Débit d'air.  
D<sub>as</sub> : débit d'air soufflé.  
Delta P : perte de charge.  
Delta Pt : perte de charge totale.  
Dl<sub>ae</sub> : Deperditions latentes dus à l'air extérieur.  
Ds<sub>ae</sub> : Deperditions sensibles dus à l'air extérieur.  
DT : Depéridon par Transmission ( bilan calorifique ).  
DT<sub>ae</sub> : Deperditions totales dus à l'air extérieur.  
ERLH : Gains Latents Effectifs du local.  
ERSH : Gains Sensibles Effectifs du local.  
ERTH : Gains Totaux Effectifs du local.  
ESHF : Sensible Heat Factor Effectif.  
Ff<sub>e</sub> : Fraction de fenêtre ensoleillée.  
Ff<sub>pe</sub> : Fraction de fenêtre protégée par un écran.  
Gc : Gains par ensoleillement corrigé.  
GL<sub>ae</sub> : Gains latents dus à l'air extérieur.  
GP : gain de pression.  
GS<sub>ae</sub> : Gains sensible dus à l'air extérieur.  
GSHF : Sensible Heat Factor total.  
GTH : Gains Totaux Globeaux.

$H_{adp}$  : Enthalpie correspondant à l' ADP.  
 $H_{eb}$  : Enthalpie d'entrée de batterie.  
 $H_{sb}$  : Enthalpie de sortie de batterie.  
 $HS$  : Humidité spécifique.  
 $HS_{adp}$  : Humidité spécifique correspondant à l' ADP.  
 $HS_{eb}$  : Humidité spécifique d'entrée de batterie.  
 $HS_{ext}$  : Humidité spécifique extérieure.  
 $HS_{int}$  : Humidité spécifique intérieure.  
 $HS_{sb}$  : Humidité spécifique de sortie de batterie.  
 $K$  : Coefficient de transmission thermique.  
 $LH$  : Latents Heat.  
 $L_p$  : Périmètre du local.  
 $L_{pl}$  : longueur de la partie linéaire  
 $L_{pt}$  : longueur des pièces de transformation.  
 $L_{te}$  : longueur totale équivalente.  
 $q_1, q_2$  : Chaleur échangées par les conduites.  
 $Q$  : Gains de chaleur.  
 $Q$  : Débit .  
 $Q_{tot}$  : débit totale.  
 $P$  : pression du diffuseur.  
 $P_{abs}$  : Puissance absorbée.  
 $P_{cl}$  : perte de charge linéaire  
 $P_n$  : Puissance nominale.  
 $P_{utile}$  : Puissance utile.  
 $R$  : Résistance thermique du mur.  
 $RLH$  : Gains Latents du local.  
 $R_m$  : Ensoleillement maximum pour 40°Nord en Juillet.  
 $r_n$  : Résistance thermique du matériau de la couche  $n$ .  
 $R_s$  : Ensoleillement maximum selon le mois et la latitude.  
 $RSH$  : Gains Sensibles du local.  
 $RSHF$  : Sensible Heat Factor du local.  
 $RTH$  : Gains Totaux du local.  
 $S$  : surface de la gaine.  
 $SH$  : Sensible Heat.  
 $SHF$  : Sensible Heat Factor.

$T_{adp}$  : Température correspondant à l' ADP.  
 $T_{av}$  : Moyenne arithmétique des températures.  
 $T_{eb}$  : Température d'entrée de batterie.  
 $T_{es}$  : température équivalente de surface.  
 $T_{ext}$  : Température extérieure.  
 $TH$  : Gains Totaux.  
 $TLH$  : Gains Latents Totaux.  
 $T_{loc}$  : Température du local.  
 $T_{ps}$  : Température de surface extérieure de la conduite.  
 $T_{rm}$  : Température ambiante.  
 $T_s$  : Température du sol.  
 $T_{sb}$  : Température de sortie de batterie.  
 $TSH$  : Gains Sensibles Totaux  
 $V$  : vitesse de l'air dans les gaines.

$\Delta T$  : Difference de température de soufflage.

$\Delta t$  : difference de température.

$\Delta T_e$  : Difference équivalente de température corrigée.

$\Delta T_{es}$  : Difference équivalente de température à l'heure considérée à l'ombre.

$\Delta T_{em}$  : Difference équivalente de température à l'heure, ensoleillée.

$\Delta \theta$  : difference de température.

$\rho$  : Rendement de moteur électrique à plein charge.

# SOMMAIRE

<b>Chapitre I : INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1- INTRODUCTION GENERALE.....	1
2- OBJECTIFS.....	1
<b>Chapitre II : SYSTEMES DE CHAUFFAGE ET DE CLIMATISATION.....</b>	<b>2</b>
II.1- DIFFERENTS SYSTEMES DE CLIMATISATION.....	2
II.1.1- Système à détente directe.....	2
II.1.2- Système tout eau.....	2
II.1.3- Système tout air.....	2
II.1.4- Système air - eau.....	3
II.2- DIFFERENTS SYSTEMES DE CHAUFFAGE.....	3
II.2.1- Chauffage par eau chaude.....	3
II.2.2- Chauffage à vapeur.....	3
II.2.3- Chauffage à air chaud.....	4
<b>Chapitre III : BILAN THERMIQUE-FACTEURS D'INFLUENCE.....</b>	<b>5</b>
III.1- INTRODUCTION.....	5
III.2- EMLACEMENT DES EQUIPEMENTS.....	6
III.3- ESTIMATION DES GAINS DE CHALEUR.....	7
III.3.1- Gains externes.....	7
III.3.2- Gains internes.....	8
III.4- CALCUL DES DEPERDITIONS.....	9
<b>Chapitre IV : CONDITIONS DE BASE.....</b>	<b>10</b>
IV.1- CONDITION DE BASE EXTERIEUR ETE - HIVER.....	10
IV.1.1- Condition maximale et normale Eté.....	10
IV.1.2 -Condition de base Hiver.....	10
IV.2- CONDITION DE BASE INTERIEUR ETE - HIVER.....	10
IV.3- CONDITIONS DE BASE INTERIEURES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES.....	11
<b>Chapitre V : GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES SURFACES VITREES.....</b>	<b>12</b>
V.1- GAINS PAR ENSOLEILLEMENT A TRAVERS DES VITRES ORDINAIRES.....	12
V.2- DIFFERENTS TYPES DE VITRAGES ET ECRANS.....	13
V.3- OMBRES PROJETEES.....	14
<b>Chapitre VI : TRANSMISSION DE CHALEUR ET DE VAPEUR D'EAU A TRAVERS LES PAROIS MURALES.....</b>	<b>18</b>
VI.1- COEFFICIENT DE TRANSMISSION GLOBAL K.....	18
VI.2-TRANSMISSION DE CHALEUR A TRAVERS LES PAROIS EXTERIEURES.....	19
VI.3- DEPERDITIONS PAR LES SOLS ET MURS EN SOUS-SOL.....	21
VI.4- DIFFUSION DE VAPEUR A TRAVERS LES PAROIS.....	22

Chapitre VII : INFILTRATIONS ET AIR EXTERIEUR.....	23
VII.1- INFILTRATIONS - METHODE LINEAIRE.....	23
VII.1.2- RENOUELEMENT EN AIR EXTERIEUR.....	24
Chapitre VIII:GAINS INTERNES ET GAINS DUS A L'INSTALLATION.....	25
VIII.1- GAINS DE CHALEUR INTERNES.....	25
VIII.1.1 - Occupants.....	25
VIII.1.2 - Eclairage.....	25
VIII.1.3 - Moteurs électriques.....	26
VIII.1.4 - Appareils divers.....	26
VIII.1.5 - Tuyauteries et réservoirs.....	27
VIII.2- GAINS DE CHALEUR DUS A L'INSTALLATION.....	28
VIII.2.1 - Gains par les gaines.....	28
VIII.2.2 - Ventilateur de soufflage.....	29
VIII.2.3 - Coefficients de securité et Majoration.....	30
VIII.2.4 - Rechauffement des gaines de reprise.....	30
VIII.2.5 - Gains dus à la pompe à eau glacée.....	31
VIII.3- MAJORATION DU BILAN THERMIQUE TOTAL.....	31
Chapitre IX : INERTIE THERMIQUE.....	32
IX.1- VOLANT THERMIQUE.....	32
IX.2- TEMPERATURE INTERIEURE VARIABLE.....	33
IX.3- NON SIMULTANEITE DES GAINS.....	33
IX.4- STRATIFICATION.....	34
Chapitre X : DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE.....	35
X.1- INTRODUCTION.....	35
X.2- CYCLE D'EVOLUTION DE L'AIR.....	36
X.2.1- Cycle de climatisation.....	36
X.2.2- Cycle de chauffage.....	37
X.3- DEFINITIONS DE DIVERSES NOTIONS UTILES.....	37
X.3.1- SHF ( Sensible Heat Factor ).....	37
X.3.2- SHF du local ( RSHF ).....	38
X.3.3- SHF total ( GSHF ).....	38
X.3.4- Temperature equivalente de surface "tes".....	39
X.3.5- Bypass Factor ( BF ).....	39
X.3.6- SHF effectif ( ESHF ).....	40

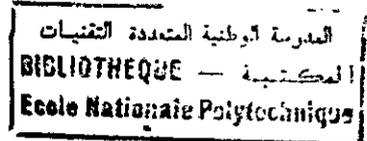
<b>Chapitre XI : APPAREILS DE CONDITIONNEMENT D'AIR.....</b>	<b>42</b>
XI.1- INTRODUCTION.....	42
XI.2- BATTERIES.....	42
XI.2.1- Evolution de l'air dans les batteries.....	43
XI.2.2- Refroidissement et deshumidification.....	46
XI.2.3- Refroidissement sensible.....	47
XI.2.4- Chauffage sensible.....	48
XI.3- LAVEURS.....	48
XI.4- DESHUMIDIFICATEURS.....	48
<b>Chapitre XII : RESEAUX DE GAINES.....</b>	<b>49</b>
XII.1- CLASSIFICATION DES RESEAUX DE GAINES.....	49
XII.1.1- Vitesse d'air.....	50
XII.1.2- Pression.....	50
XII.2- ESPACE DISPONIBLE ET ESTHETIQUE.....	50
XII.3- PARAMETRES INFLUENTS SUR LE TRACE DES GAINES.....	50
XII.3.1- Gains ou pertes de chaleur.....	51
XII.3.2- Coefficient de forme.....	51
XII.3.3- Coudes et pieces de raccordement.....	51
XII.4- CONSIDERATION SUR LE TRACE DES GAINES.....	51
XII.4.1- Pieces de transformations.....	52
XII.4.2- Reduction des sections.....	52
XII.4.3- Obstacles.....	52
XII.4.4- Coudes.....	52
XII.4.5- Piquages.....	53
<b>Chapitre XIII : CALCUL DES GAINES.....</b>	<b>55</b>
XIII.1- PERTES DE CHARGE LINEAIRE.....	55
XIII.2- VITESSE DE L'AIR.....	56
XIII.3- METHODE DE CALCUL.....	56
XIII.4- RESEAUX DE GAINES A BASSE VITESSE.....	57
XIII.4.1 - Methode des pertes de charge lineaires constantes.....	57
XIII.4.2- Methode des gains de pression statique.....	57
XIII.5- RESEAUX DE GAINES A GRANDE VITESSE.....	58
<b>Chapitre XIV : ORGANIGRAMMES.....</b>	<b>59</b>
XIV.1- ORGANIGRAMME DU BILAN THERMIQUE.....	59
XIV.2- ORGANIGRAMME DU CALCUL DE BATTERIE.....	60
XIV.3- ORGANIGRAMME DU RESEAUX DE GAINES.....	61
<b>Chapitre XV : CONCLUSION.....</b>	<b>62</b>

**ANNEXES**

**BIBLIOGRAPHIE**

# CHAPITRE I

## INTRODUCTION



### I.1 - INTRODUCTION GENERALE :

Le but du conditionnement d'air est de maintenir dans un local, un niveau de température et d'humidité bien déterminé, nécessaires au confort des personnes, à certains procédés de fabrication, ou les deux en même temps.

Pour pouvoir maintenir ces conditions intérieures, l'installation devra être pourvue d'une puissance suffisante afin de compenser aussi bien les gains que les déperditions de chaleur.

Dans le cas de petites habitations, n'importe quel installateur pourrait prévoir la puissance frigorifique et calorifique nécessaires. Mais lorsqu'il s'agit de grands édifices, on ne peut pas se contenter de simples estimations. Seul le calcul du bilan thermique pourra déterminer avec une précision suffisante, l'installation la plus économique et la plus sûre, compte tenu des résultats souhaités.

Le problème réside dans la difficulté et la complexité des calculs à effectuer pour l'établissement du bilan thermique, ainsi que le temps à leur allouer.

### I.2 - OBJECTIFS :

Basé sur la puissance frigorifique et calorifique à assurer, ce projet de fin d'étude a pour but la réalisation d'un logiciel complet de climatisation et de chauffage, pouvant donner la liste du matériel à installer, selon des critères économiques bien précis (prix d'acquisition, d'exploitation et de maintenance), ceci pour tous les cas envisageables.

Tout au long de ce mémoire vous trouverez explicitée la théorie qui a servi à l'élaboration de ce logiciel.

## CHAPITRE II

# SYSTEMES DE CHAUFFAGE ET DE CLIMATISATION

### II . 1 - DIFFERENTS SYSTEMES DE CLIMATISATION :

On classe les systèmes de climatisation en quatre catégories principales :

- Les systèmes à détente directe .
- Les systèmes " tout eau " .
- Les systèmes " tout air " .
- Les systèmes " air - eau " .

#### II . 1 . 1 - Systèmes à " détente directe " :

Actuellement, ce sont les systèmes les plus simples pour rafraîchir un local mais ils n'assurent pas de contrôle de l'humidité. L'air neuf est directement introduit de l'extérieur et le même appareil sert à reprendre l'air. Ces systèmes peuvent assurer le chauffage soit en les équipant de résistances chauffantes, soit en inversant le cycle.

On peut citer comme exemple, les climatiseurs individuels mono-bloc et les split-systems.

#### II . 1 . 2 - Systèmes " tout eau " :

C'est le système de climatisation par ventilo-convecteur composé des éléments suivants :

- Un ventilateur avec moteur à vitesse variable.
- Un échangeur de chaleur eau froide - eau chaude.
- Un filtre servant d'aspiration - reprise.
- Une grille de soufflage.

#### II . 1 . 3 - Systèmes " tout air " :

Le traitement de l'air se fait au niveau de la centrale, il est ensuite distribué par un réseau de gaines. Dans les locaux, l'air ne subit en général aucun nouveau traitement.

Pour des raisons d'économies d'énergie et de bruit, l'air ne doit pas dépasser un seuil de vitesses requis.

## II . 1 . 4 - Systèmes " air - eau " :

L'air est traité dans une centrale, et dans chaque zone à climatiser, cet air est réchauffé ou refroidi de façon spécifique par une batterie à eau. Deux réseaux sont nécessaires, d'eau et d'air.

✓ L'air primaire est constitué uniquement d'air neuf, l'air repris n'étant recyclé qu'au niveau de chaque local.

## II . 2 - DIFFERENTS SYSTEMES DE CHAUFFAGE :

La classification a été établie en fonction des fluides évoluant dans le réseau de chauffage.

<i>Eau chaude</i>	:	circulation naturelle. circulation accélérée. eau surchauffée.
<i>Vapeur</i>	:	basse pression. haute pression.
<i>Air chaud</i>	:	circulation naturelle. circulation accélérée.

### II . 2 . 1 - Chauffage par eau chaude :

- *Circulation naturelle* : la différence de pression ou charge hydromotrice est provoquée par la différence de masse volumique due à la variation de température au niveau du corps de chauffe. L'emploi de ce type de chauffage est de plus en plus rare étant donné la limite d'utilisation imposée par la distance nécessairement courte entre générateur et corps de chauffe.

- *Circulation forcée* : pour palier à la faiblesse de la charge hydromotrice, on installe une pompe de circulation qui sera susceptible de combattre toutes les pertes de charge dans le réseau.

- *Eau surchauffée* : en augmentant sa pression, la température d'évaporation de l'eau augmente, ce qui donne la possibilité de la transporter à l'état liquide à une température supérieure à 100 °C. C'est le système adopté généralement en chauffage urbain où les bâtiments sont éloignés de la chaufferie.

### II . 2 . 2 - Chauffage à vapeur :

Le fluide qui véhicule la chaleur est la vapeur; après sa production dans la chaufferie, elle se répand jusqu'au corps de chauffe; là, elle se condense sous la pression atmosphérique et sa chaleur de condensation sert au chauffage de l'ambiance. Selon la valeur de la pression de service, les installations de chauffage sont dites à " haute pression " ou à " basse pression " .

Les installations à vapeur haute pression sont soumises à des prescriptions étroites et, en général, elles sont réservées à des installations à caractère industriel à cause de certains facteurs tel que le bruit de fonctionnement au niveau des corps de chauffe.

### II . 2 . 3 - Chauffage à air chaud :

Dans ces installations, le fluide chauffant est l'air, qui peut-être distribué par gravité ou par moyen mécanique, selon l'importance de l'installation et le degré de confort que l'on désire acquérir. En effet, avec une circulation forcée, il sera possible de traiter l'air par interposition de filtres, d'appareils d'humidification , de déshumidification, etc...

En fonction du mode circulation du fluide et de son degré de traitement, on retient la classification suivante :

- Chauffage à air chaud par circulation naturelle.
- Chauffage à air chaud pulsé.
- Air conditionné.

Pour les deux premiers cas, le transport de l'air chaud se fait par des gaines de distribution, la différence se situe au niveau du mode de circulation. Le conditionnement de l'air quant à lui, par rapport aux deux premiers, permet le contrôle des caractéristiques suivantes :

- La température.
- L'humidité.
- Le mouvement de l'air.
- La pureté de l'air.

**BILAN THERMIQUE  
FACTEURS D'INFLUENCE**

**III . 1 - INTRODUCTION :**

Il est indispensable pour déterminer avec exactitude le bilan thermique, de connaître avec une précision suffisante les facteurs qui auront une influence sur lui. Des relevés précis, détaillés, complets, sont à la base même du calcul du bilan. Les plans d'architectures, les détails montrant la structure interne de l'immeuble, les croquis à main levée, et parfois même des photographies des endroits critiques, font partie d'un bon relevé. On tiendra compte également des points suivants :

- 1 - *Orientation de l'immeuble* - Situation du ou des locaux à conditionner par rapport aux vents dominants et à l'ombre des Immeubles voisins.
- 2 - *Dédestination des locaux* - Bureau, hôpital, grand magasin, boutique, atelier, usine, etc...
- 3 - *Dimension du local* - Longueur, largeur, hauteur. Dans le logiciel, les dimensions seront remplacées par la surface des murs et du plancher.
- 4 - *Hauteur sous plafond* - Distance entre étages, espace disponible entre le faux plafond et le bas des poutres (ceci concerne l'éclairage).
- 5 - *Matériaux de construction* - Nature des matériaux, épaisseur des murs, toits, plafonds, planchers et cloisons.
- 6 - *Autres conditions extérieures* - Couleur extérieure des murs et du toit, ombre projetée par les immeubles voisins ou ensoleillement permanent. Locaux adjacents conditionnés ou non, température des locaux non conditionnés tels que chaufferies et cuisines. Planchers sur sol, sur vide sanitaire, sur sous-sol, cave.
- 7 - *Fenêtre* - Dimensions et emplacements. Encadrement bois ou métal, type de vitrage simple ou double, type de stores, dimensions des auvents et saillies.
- 8 - *Portes* - Emplacement, type, dimensions, fréquence des ouvertures.
- 9 - *Escaliers, ascenseurs, escaliers mécaniques* - Emplacement, température de l'air si les escaliers donnent sur un local non conditionné.
- 10 - *Occupants* - Nombre. Durée de l'occupation, genre d'activité.

11 - *Eclairage* - Incandescent, fluorescent, Puissance, encastré, exposé.

12 - *Moteurs* - Emplacement. Puissance nominale. Durée de fonctionnement et coefficient de simultanéité.

13- *Appareils ménagers, équipement électronique, machines commerciales*  
Emplacement, consommation électrique nominale, consommation de gaz ou de vapeur, utilisation ou non de hottes d'extraction, volume d'air extrait ou à extraire, et durée d'utilisation.

14 - *Ventilation* - Débit déterminé d'après l'occupation, la surface au sol ou par le client.

15- *Inertie thermique* - Influencée par la durée journalière de fonctionnement de l'installation (12, 16 ou 24h par jour), variation de température intérieure, présence de tapis, nature des matériaux formant l'enceinte.

### **III. 2 - EMPLACEMENT DE L'EQUIPEMENT ET RESEAUX DE DISTRIBUTION :**

Le tracé du réseau de gaines ainsi que l'emplacement de l'équipement devront être choisis par l'utilisateur du programme; la suite peut servir de guide :

*Espaces disponibles* - Les escaliers, cages d'ascenseurs, gaines de fumée inutilisées, trémies pour monte-charge, etc...

*Obstacles possibles* - Emplacement des câbles électriques, des tuyauteries et autres obstacles pouvant gêner le passage des gaines.

*Emplacement des prises d'air extérieures* - Par rapport à la rue, aux autres immeubles, aux vents dominants, à des sources éventuelles de poussière et au recyclage possible de l'air vicié.

*Alimentation électrique* - Emplacement, puissance, caractéristiques du courant, tension, nombre de phases, fréquence, nombre de fils, possibilité de renforcer la puissance de l'installation (s'il en est besoin) .

*Prise d'eau* - Emplacement, diamètre des tuyauteries, débit disponible, température maximum de l'eau, pression.

*Prise de vapeur* - Emplacement, diamètre, puissance, température, pression type de retour des condensats.

*Réseaux de gaines et équipements existants* - en vue d'une réutilisation éventuelle.

*Evacuation* - Emplacement, capacité, etc ...

*Fondations et supports* - Poids de l'équipement à installer. Résistance de la charpente.

*Niveau sonore et nécessité d'éliminer les vibrations* - Eloignement des groupes frigorifiques et de ventilation par rapport aux endroits critiques du point de vue niveau sonore; bibliothèque, chambre d'hôpital, etc ...

*Facilités d'accès* - pour amener le matériel a pied d'oeuvre, ascenseurs, escaliers, portes, facilités d'accès depuis la rue.

### **III . 3 - ESTIMATION DES GAINS DE CHALEUR :**

La détermination du matériel nécessaire pour une installation de climatisation est évidemment basée sur le bilan thermique. Celui-ci doit tenir compte aussi bien des gains externes que des gains internes dans les conditions dites de base. Celles-ci correspondent :

- a - Au maximum d'enthalpie de l'air extérieur.
- b - A un ensoleillement maximun
- c - A des gains internes normaux.

En réalité, il est très rare que les différents gains atteignent simultanément leur maximum, et pour avoir des résultats valables, il est nécessaire d'appliquer des coefficients de simultanéité à certains d'entre eux.

#### **III . 3 . 1 - Gains externes :**

Les gains externes comprennent :

*1 - L'ensoleillement direct par les surfaces vitrées :* Ces apports sont habituellement atténués par des dispositifs de protection intérieurs ou extérieurs. Il faut aussi tenir compte des ombres projetées par les auvents, les corniches, les saillies et les bâtiments ou arbres voisins (voir chapitre "Ensoleillement" ).

*2 - Différence de température avec les espaces adjacents :* Cette différence de température provoque un flux de chaleur à travers les cloisons, planchers, fenêtres, et portes.

*3 - Insolation des murs et des toits :* Ceci cause un flux de chaleur qui vient s'ajouter à celui qui est dû à la différence de température.

*4 - Tension de vapeur d'eau :* Si la fension de vapeur d'eau est plus élevée à l'extérieur, il y a transfert de vapeur à travers les parois. Le résultat est négligeable, sauf dans le cas d'un point de rosée intérieur très bas.

*5 - Action du vent sur le bâtiment :* Le vent force l'air extérieur d'une température et d'une humidité différentes de celles à l'intérieur, à s'infiltrer à travers les interstices autour des portes et des fenêtres.

*6 - Air extérieur nécessaire à la ventilation :* On prévoit généralement dans les installations de conditionnement d'air un apport continu d'air frais, destiné à évacuer les odeurs, fumées, etc... Cet air qui passe à travers l'appareil doit être refroidi et déshumidifié, il augmente donc la puissance frigorifique. ou rechauffé et humidifié lorsqu'il s'agit de chauffer le local.

### **III . 3 . 2 - Gains internes :**

Les gains internes proviennent en général d'une ou plusieurs des sources suivantes :

*1 - Occupants :* Le corps humain par son métabolisme, dégage une certaine quantité de chaleur.

*2 - Eclairage :* Les appareils d'éclairage constituent des sources de chaleur.

*3 - Moteurs électriques :* Les moteurs électriques constituent, dans les applications industrielles, une source importante de gains de chaleur.

*4 - Appareils électriques :* Se reporter aux indications fournies par les constructeurs pour évaluer les apports calorifiques dus à ces machines.

*5 - Appareillage divers :* Les restaurants, hôpitaux, laboratoires possèdent des appareils à gaz ou à vapeur (cuisinière, chauffe-eau, etc...) qui émettent une certaine quantité de chaleur dans l'ambiance.

*6 - Tuyauteries d'eau chaude et réservoirs :* Les tuyauteries d'eau chaude ou de vapeur traversant des locaux climatisés, ou les bacs installés dans ces locaux dégagent de la chaleur.

### **REMARQUE :**

1 - Le moment où les apports calorifiques atteignent leur maximum, peut habituellement être établi facilement (en général à 15 heures, heure solaire), quoi qu'il arrive que des estimations doivent être faites pour plusieurs heures différentes de la journée.

2 - Aux apports calorifiques des diverses sources internes et externes, s'ajoutent les gains de chaleur des gaines de distribution d'air. Les ventilateurs et pompes nécessaires pour distribuer l'air constituent des sources de chaleur. Les gaines de soufflage et de reprise se réchauffent à leur passage dans des locaux non conditionnés. Des fuites d'air froid peuvent aussi se produire sur les gaines de distribution, et de l'air chaud pénétrer par les joints dans des gaines de reprise.

### **III. 4 - CALCUL DES DEPERDITIONS :**

Le choix de l'équipement de chauffage est basé sur le calcul des déperditions. Celles-ci sont calculées pour la température de base hiver. Comme cette température correspond généralement à un minimum nocturne, on ne tient pas compte des apports calorifiques internes (occupants, éclairage). L'estimation doit comprendre les déperditions par transmission à travers les parois, et la chaleur nécessaire pour réchauffer l'air froid d'infiltration et de ventilation.

On peut tenir compte également d'un autre facteur dans le calcul des déperditions qui est l'écart admissible sur la température intérieure de base. En effet la puissance de l'installation peut être réduite si l'on admet que la température intérieure des locaux à chauffer peut descendre de quelques degrés, pendant les périodes de fonctionnement aux conditions extrêmes, ceci ne s'appliquant évidemment qu'au chauffage continu.

## **CONDITIONS DE BASE**

Les conditions de base ont une influence directe sur le bilan thermique de l'installation, puisqu'elles déterminent la différence de température et la différence d'enthalpie entre l'air extérieur et l'air intérieur.

### **IV . 1 - CONDITIONS DE BASE EXTERIEURES EN ETE - EN HIVER :**

#### **IV . 1 . 1 - Conditions de base normales et maximale en été :**

La table 1 (Annexe: réf. [8] ) relative aux plus importantes villes d'ALGERIE donne les valeurs de températures extérieures normales et maximales. Les normales sont recommandées pour les applications de confort ou industrielles, pour lesquelles il est admis que les conditions de base intérieures puissent être dépassées de façons occasionnelles. Elles risquent de ne pas convenir dans les cas particuliers où le fait de ne pas tenir les conditions intérieures fixées, ne serait-ce que pendant un court laps de temps, risque d'être préjudiciable à la conservation ou à la fabrication d'un produit ( Laboratoires, Industries Pharmaceutiques, Applications Industrielles...), d'où l'utilisation des valeurs maximales.

L'écart diurne est la différence entre la moyenne des maxima et des minima des températures sèches sur 24 heures. Cet écart varie suivant la période et la région considérée (Il nous sera utile pour la détermination de la température équivalente, chapitre 6).

#### **IV . 1 . 2 - Conditions de base en hiver :**

L'utilisation des valeurs indiquées table 1 est recommandée pour toutes les applications de chauffage qu'il s'agisse d'applications confort ou industrielles. Certes, il est possible que la température extérieure descende au-dessous de ces valeurs durant quelques heures par jour chaque année, en général pendant les premières heures de la matinée.

### **IV . 2 - CONDITIONS DE BASE INTERIEURES EN ETE - EN HIVER :**

L'utilisation des conditions de base indiquées table 2 (Annexe: réf. [2] ) est recommandée pour les diverses applications envisagées. Ces conditions sont basées sur l'expérience recueillie sur de nombreuses installations déjà existantes.

Les conditions optimales peuvent être adoptées lorsque le point de vue économique est secondaire. Comme les gains provenant des différentes sources (ensoleillement, occupation, air extérieur, etc...), ne passent généralement pas simultanément par leur valeur maxima, le dimensionnement d'une installation à partir des conditions optima, peut ne pas être économique.

#### **IV.3 - CONDITIONS DE BASE INTERIEURES POUR APPLICATION INDUSTRIELLES :**

• La table 3 (Annexe: réf. [2] ) donne les températures et degrés hygrométriques généralement admis pour la préparation, le traitement et la fabrication de différents produits, ainsi que pour la conservation de produits finis ou non.

• Des conditions intérieures bien déterminées peuvent être nécessaires dans les applications industrielles pour une ou plusieurs des raisons suivantes :

1 - Nécessité d'une température constante pour métrologie, calibrage, usinage, rectifications de pièces de précisions, de façon à éviter les dilatations et contractions des machines, pièces et appareils de mesure.

2 - Nécessité d'une température et d'un degré hygrométrique pour l'usinage et le stockage des pièces présentant un grand fini de surface.

3 - Nécessité de contrôler le degré hygrométrique pour conserver la résistance, souplesse et élasticité des matériaux hygroscopiques, tels que textile et papier.

4 - Nécessité de contrôler le degré hygrométrique pour régulariser les réactions chimiques ou biochimiques, comme dans le cas du séchage des vernis et enrobages de sucre, préparation des fibres synthétiques, fermentation des levures, etc...

5 - Nécessité de maintenir dans les laboratoires des conditions précises, soit simultanément de température et de degré hygrométrique, soit seulement de l'un des deux facteurs.

**GAINS PAR ENSOLEILLEMENT  
DES SURFACES VITREES**

A son passage à travers l'atmosphère, le rayonnement solaire voit son intensité considérablement diminuée, du fait de ce qu'une partie importante est réfléchi, soit vers l'espace, soit dans l'atmosphère ou absorbée par diverses particules atmosphériques. Elle dépend de :

- 1- La distance que doivent parcourir les rayons à travers l'atmosphère pour atteindre un point particulier de la terre.
- 2- De la limpidité de l'atmosphère; lorsque la distance à parcourir à l'intérieur de l'atmosphère augmente, ou que cette atmosphère devient plus opaque, le rayonnement direct diminue, le rayonnement diffus augmente, et leur somme diminue.

**V. 1 - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT A TRAVERS DES VITRES  
ORDINAIRES :**

Les gains d'enseillement par une surface vitrée, constituée par du verre ordinaire (vitrage simple), dépendent de sa situation géographique (latitude), du moment considéré (heure, mois), et enfin de son orientation. Cette orientation détermine l'intensité des gains par ensoleillement direct, alors que le rayonnement diffus constitue une source de gains, quelle que soit la position de la fenêtre par rapport au soleil.

La table 5 (Annexe: réf. [2] ) donne les ensoleillement pour des latitudes Sud ou Nord de 0, 10, 20, 30, 40 et 50°, pour chaque mois de l'année et chaque heure du jour. Ces valeurs comprennent les gains par rayonnement direct et diffus, ainsi que le pourcentage de la chaleur absorbée par la vitre, transmise au local. Les valeurs soulignées dans la table 5 représentent les gains de chaleur maxima pour le mois indiquée et pour chaque orientation.

Les valeurs encadrées, indiquent les maxima pour l'année, pour chaque orientation. Les valeurs de la table 5 s'appliquent quel que soit le local, la zone, le bâtiment ou l'heure. Elles ne tiennent pas compte des gains par transmission dûs aux différences de température. La table 4 (annexe: réf. [2] ) n'est qu'une simplification de la table 5.

Les valeurs de la table 5 ont été déterminées en se basant sur les hypothèses suivantes :

- 1- Une surface vitrée égale à 85% de la surface de l'ouverture dans le mur, 15% représentant l'encadrement. C'est la proportion normale pour un encadrement bois.
- 2- Atmosphère limpide.
- 3- Altitude 0.
- 4- Point de rosée de 19,5 °C au niveau de la mer.

Si ces hypothèses ne sont pas vérifiées, utiliser les coefficients de correction suivants:

Encadrement métallique ou pas d'encadrement	=> 1,17
Défaut de limpidité	=> - 15 % Maximum
Altitude	=> + 1,7 % par 300 mètre
Point de rosée supérieur à 19,5 °C	=> - 13 % par 10 °C
Point de rosée inférieur à 19,5 °C	=> + 13 % par 10 °C
Latitude Sud pour le moi de décembre ou janvier	=> + 7 %

## V. 2 - DIFFERENTS TYPES DE VITRAGES ET ECRANS :

L'efficacité d'un écran dépend de son habilité à empêcher la chaleur solaire de pénétrer dans le local. Tous les écrans absorbent et réfléchissent la plus grande partie du flux solaire, ne permettant ainsi que des gains très faibles par ensoleillement direct. Les écrans extérieurs sont plus efficaces parce que, d'une part, la chaleur réfléchie est renvoyée avant de pénétrer dans le local, et que d'autre part, la chaleur absorbée est dissipée à l'extérieur. Dans le cas des écrans intérieurs, la chaleur absorbée est dissipée dans le local et une partie de la chaleur réfléchie est absorbée à son passage à travers la vitre.

Les Coefficients de la table 6 (annexe : réf. [2] ), à appliquer aux valeurs des tables 4 et 5 pour différents types de vitrage, avec ou sans écran, ont été établis en partant des hypothèses suivantes :

- 1- coefficient de convection extérieur de 13,5 Kcal/h.m<sup>2</sup> °C pour un vent de 8 Km/h.
- 2- coefficient de convection intérieur de 8,7 Kcal/h.m<sup>2</sup> °C pour un vent de 0,5 à 1 m/s.
- 3- Angle d'incidence de 30° entre les rayons solaires et la surface verticale de la vitre; ce qui correspond aux gains maxima pour la plupart des orientations.
- 4- Stores baissés au maximum, à l'exception des stores de toile. L'expérience montre que ces derniers ne sont presque jamais complètement baissés, et leurs coefficients ont été légèrement augmentés.
- 5- Lamelles des stores vénitiens inclinés à 45°, et celles des écrans extérieurs à 17°C.

6- Espace suffisant entre la façade et les bords supérieurs et latéraux des stores extérieurs en toile, pour permettre une certaine circulation d'air.

L'équation à appliquer sera :

$$Q = G_c \cdot A \cdot Ff_e \cdot \{ ( Ff_{pe} \cdot C_{gae} ) + ( ( 1 - Ff_{pe} ) \cdot G_{gse} ) \}$$

Avec:  $Q$  = Gains par ensoleillement des surfaces vitrées. [ Kcal / h ]

$G_c$  = valeur de la table 4 ou 5 corrigée. [ Kcal / h.m<sup>2</sup>]

$A$  = Surface de la vitre [ m<sup>2</sup>]

$Ff_e$  = Fraction de fenêtre ensoleillée = Surface au soleil / Surface totale.

$Ff_{pe}$  = Fraction de fenêtre protégée par un écran.

$C_{gae}$  = Coefficient Global avec écran , table 6.

$C_{gse}$  = Coefficient Global sans écran , table 6.

### V. 3 - OMBRES PROJETÉES PAR LES SAILLIES - AUVENT ET BATIMENTS VOISINS :

Ombres projetées par les parties en saillie et les bâtiments voisins. La position du soleil est définie par sa hauteur et son azimut. L'azimut est l'angle formé par deux plans verticaux, l'un passant par le soleil, l'autre par le nord terrestre. L'altitude est l'angle  $A$  formé dans un plan vertical, par la direction du soleil et l'horizon, voir figure 1 ( réf. [2] ). On peut également définir la position du soleil par rapport à un plan vertical (azimut solaire du plan vertical), un mur par exemple; cet azimut sera alors défini comme l'angle formé par le plan vertical normal au mur, avec le plan vertical passant par le soleil ; angle  $B$  figure 2 ( réf. [2] ).

La fraction d'une façade située dans l'ombre du fait d'une saillie verticale voir figure 2 ( réf. [2] ), est égale au produit de la tangente de l'angle  $B$ , par la profondeur de la partie en saillie. Si la saillie est horizontale, la fraction de la fenêtre située à l'ombre, est égale au produit de la profondeur de la partie en saillie par la tangente de l'angle  $X$ . L'angle  $X$  étant alors défini par la relation:

$$tg X = \frac{tg A}{\cos B}$$

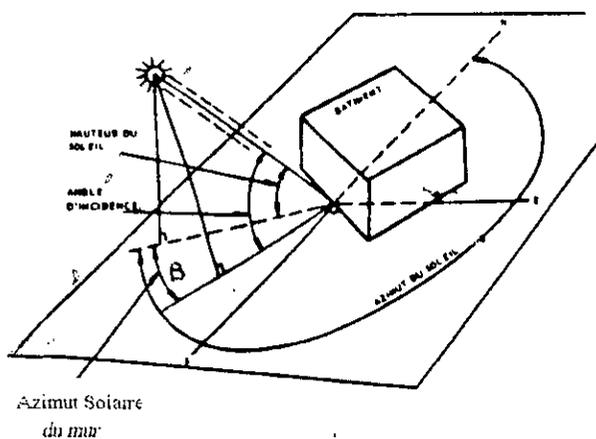


Fig. 1 - COORDONNEES

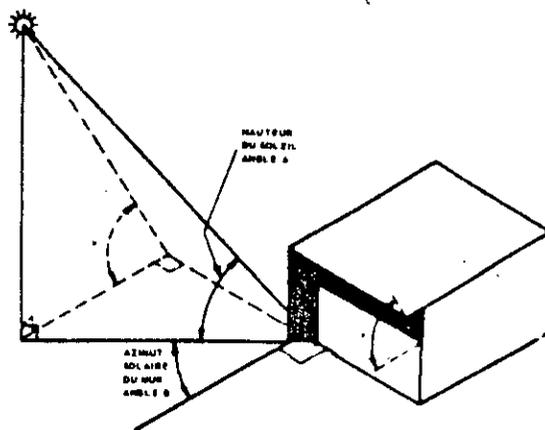


Fig. 2 - OMBRES DUES AUX SAILLIES DE LA FACADE

La partie supérieure des courbes n° 1 (annexe : réf. [2] ) permettra de déterminer la tangente de l'angle B, alors que la partie inférieure donne la tangente de l'angle X.

Pour déterminer d'après les courbes n° 1 l'importance des ombres horizontales et verticales, procéder comme suit :

- 1- Déterminer d'après la table 7 (annexe : réf. [2] ), l'azimut et la hauteur du soleil.
- 2- Repérer l'azimut du soleil sur l'échelle des ordonnées à la partie supérieure des courbes.
- 3- Tracer une horizontale passant par l'ordonnée repérée précédemment. Elle coupe la courbe relative à l'orientation considérée en un certain point.
- 4- Relever l'abscisse de ce point.
- 5- Multiplier cette abscisse par la profondeur de la saillie (vue en plan).
- 6- Repérer la hauteur du soleil sur l'échelle des ordonnées à la partie inférieure des courbes.
- 7- Tracer une horizontale passant par l'ordonnée repérée ci-dessus. Elle coupe la droite à 45° correspondant à l'abscisse trouvée en (4) en un certain point.
- 8- Relever l'abscisse de ce point.
- 9- Multiplier cette abscisse par la profondeur de la saillie (vue en élévation).

**REMARQUE :** Cette partie n'étant pas traitée au cours du programme, Vous êtes priés de faire le calcul des ombres dues aux saillies, auvent et bâtiments voisins avant l'exécution du programme. Les exemples qui suivent sont là pour vous servir de guides :

**Exemple 1 :** - Ombres projetées par les bâtiments voisins -

**Données :** bâtiments disposés suivant la fig. 3

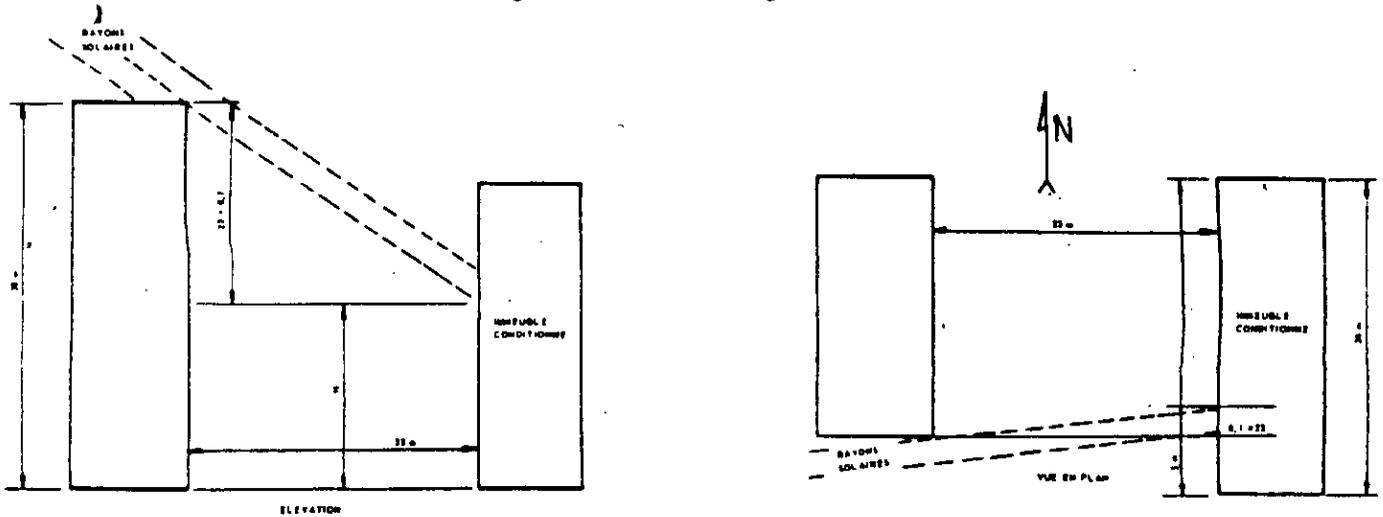


Fig. 3 : Ombre produite par un bâtiment voisin.

**Déterminer :** L'ombre projetée à 16 heures le 23 Juillet sur le bâtiment à climatiser. (latitude 40°N).

**Solution :**

Il est recommandé d'établir un croquis à l'échelle, donnant les positions relatives des divers bâtiments et leur orientation, afin de nous permettre de visualiser le problème.

D'après la table 7 : Azimut du soleil : 267°.

Hauteur du soleil : 35°.

D'après les courbes n° 1 : Ombre latéral = 0,1 m/mètre.

Ombre vertical = 0,7m/mètre.

Longueur de la partie du bâtiment située dans l'ombre :

$$L = 26 - 5,0 - (0,1 \cdot 23) = 18,7 \text{ m}$$

Hauteur de la partie du bâtiment située dans l'ombre :

$$H = 30 - (0,7 \cdot 23) = 13,9 \text{ m}$$

Le 23 Juillet à 16 heures, cette façade du bâtiment à conditionner, est donc à l'ombre sur une hauteur de 13,90 m et une longueur de 18,70 m.

**Exemple 2** : - Ombre produite par le retrait d'une fenêtre -

**Données** : Une fenêtre à encadrement métallique orienté à l'ouest, avec un retrait de 0,20 m.

**Déterminer** : L'ombre donnée par le retrait, le 23 Juillet à 14 heures. Latitude 40° Nord.

**Solution** :

D'après la table 7 : Azimut du soleil = 242°  
Hauteur du soleil = 57°

D'après les courbes n°1 : Ombre latéral :  $0,6 \cdot 0,20 = 0,12\text{m}$   
Ombre vertical :  $1,8 \cdot 0,20 = 0,36\text{m}$

**Exemple 3** : - Ombre produit par un retrait et un auvent.

**Données** : La même fenêtre que dans l'exemple 2, avec un auvent de 0,60 m, situé 15 cm au-dessus de la fenêtre.

**Déterminer** : Les ombres données par le retrait et l'auvent à 14 heures, le 23 Juillet. Latitude 40° Nord.

**Solution** :

Se reporter à la fig. 4

Ombre donnée par le retrait (comme dans l'exemple n°2) = 12cm.

Ombre dûe à l'auvent :  $1,8 \cdot (0,60 + 0,20) = 1,45\text{ m}$

Puisque l'auvent est situé à 15 cm au-dessus de la fenêtre, La hauteur de l'ombre sur la fenêtre est de :  $1,45 - 0,15 = 1,30\text{ m}$ .

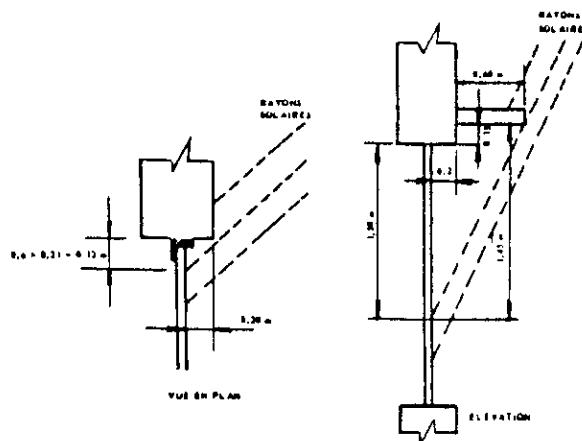


Fig. 4 - OMBRE PRODUITE PAR UN RETRAIT ET UN AUVENT

**TRANSMISSION DE CHALEUR ET DE VAPEUR D'EAU  
A TRAVERS LES PAROIS MURALES**

Dès qu'il existe une différence de température entre deux points d'un même corps, un flux de chaleur s'établit du point chaud vers le point froid. De même on aura transfert de vapeur d'eau entre deux points dont les tensions de vapeur sont différentes. La quantité de chaleur ou de vapeur transmise pendant l'unité de temps, dépend de la résistance offerte entre les deux points considérés. Si la vapeur d'eau entre en contact avec une surface dont la température est inférieure à son point de rosée, elle se condense.

**VI. 1 - COEFFICIENT DE TRANSMISSION GLOBALE K :**

Ce coefficient exprimé en Kcal / h.m<sup>2</sup>.°C, indique la quantité de chaleur échangée en une heure à travers une paroi, par mètre carré de surface et par degré centigrade de différence entre les températures de l'air baignant ses faces intérieures et extérieures.

La quantité de chaleur échangée Q à travers une paroi de surface A, pour une différence de température Δθ, sera donc égale à :

$$Q = K \cdot A \cdot \Delta\theta$$

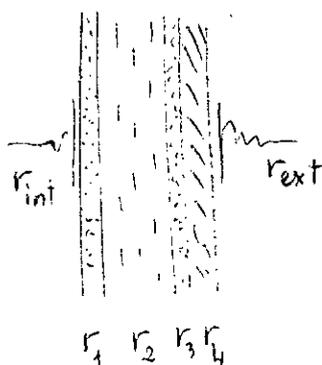
L'inverse de K exprime la résistance globale offerte au passage de la chaleur et est égale à la somme des résistances superficielles.

Les tables 8 à 20 (annexe : réf. [2] ) donnent les coefficients de transmission pour un certain nombre de types de construction.

Pour les types de construction non indiqués dans les tables 8 à 20, il faut déterminer d'après la table 21 (annexe : réf. [2] ), la résistance de chaque matériau composant la paroi, et les résistances superficielles intérieures et extérieures, voir figure 5. Faire la somme des résistances puis, prendre l'inverse de R

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$$

$$K = 1 / R$$



## VI. 2 - TRANSMISSION DE CHALEUR A TRAVERS LES PAROIS EXTERIEURES :

Les gains de chaleur par les parois extérieures ( murs et toiture ), sont calculés à l'heure où ils atteignent leur maximum. Ils sont dûs non seulement à la différence de température baignant leurs faces extérieures et intérieures, mais également au fait que leurs faces extérieures sont soumises au rayonnement solaire. Ensoleillement et température extérieure sont essentiellement variables dans le temps, si bien qu'on n'obtient jamais le régime permanent et qu'il est donc difficile de déterminer, de façon précise, l'intensité du flux à un instant donné. On a alors recours à la notion empirique de "DIFFERENCE EQUIVALENTE DE TEMPERATURE ", définie comme la différence entre les températures de l'air extérieur et intérieur, qui donnerait lieu au même flux de chaleur, compte tenu de la différence de température réelle et de l'effet de l'ensoleillement sur la face extérieure. Cette différence équivalente de température peut alors être appliquée à la relation relative au régime permanent, soit :

$$Q = K . A . \Delta t_e$$

dans laquelle :

Q	= Flux de chaleur	[ Kcal / h ].
K	= Coefficient de transmission globale	[ Kcal / h.m <sup>2</sup> .°C ].
A	= Surface considérée	[ m <sup>2</sup> ].
$\Delta t_e$	= Différence équivalente de température	[ °C ].

Les tables 22 et 23 (annexe : réf. [2] ) donnent la différence équivalente de température pour murs et toits ensoleillés ou à l'ombre. Ces valeurs ont été calculées d'après la méthode de Binder-Schmidt ( réf. [2] ), dans les conditions suivantes :

- 1 - Intensité du rayonnement solaire en juillet pour 40° de latitude nord.
- 2 - Variation de 11 °C sur la température sèche extérieure en 24 heures.
- 3 - Une différence de 8 °C entre la température extérieure maximale et intérieure moyenne.
- 4 - Un coefficient d'absorption des murs et toits de 0,90 .Ce coefficient d'absorption est de 0,70 pour les parois de couleur moyenne et de 0,50 pour les parois de couleur claire.
- 5 - Les heures indiquées sont les heures solaires.

6 - La chaleur spécifique de la plupart des matériaux de construction, est d'environ 0,20 Kcal / Kg.°C, la masse en eau des murs ou toits est donc proportionnelle au poids par m<sup>2</sup>, ce qui permet d'interpoler entre les valeurs données. Le poids total par m<sup>2</sup> est égal à la somme des poids par m<sup>2</sup> des divers matériaux composant la paroi considérée; ces poids sont indiqués entre parenthèses dans les tables 8 à 20.

Si les conditions considérées sont différentes de celles qui ont servi à établir les tables 22 et 23, la nouvelle différence équivalente de température pourra être déterminée par la relation empirique suivante :

$$\Delta t_e = a + \Delta t_{es} + \{ b \cdot (\Delta t_{em} - \Delta t_{es}) R_s / R_m \}$$

dans laquelle :

$\Delta t_e$  = Différence équivalente corrigée.

a = Correction donnée par la table 24 (annexe : réf. [2] ), tient compte :  
 - D'un écart différent de 8 °C entre les température sèches intérieure et extérieure.  
 - d'une variation de la température sèche extérieure en 24 heures.

$\Delta t_{es}$  = Différence équivalente de température à l'heure considérée pour la paroi à l'ombre, table 22 et 23.

$\Delta t_{em}$  = Différence équivalente de température à l'heure considérée pour la paroi ensoleillée, table 22 et 23.

b = coefficient tenant compte de la couleur de la face extérieure de la paroi  
 = 1 pour les Couleurs sombres (bleu foncé, rouge foncé, etc ...)  
 0,78 pour les couleurs moyennes (vert clair, bleu clair, etc ... )  
 0,55 pour les couleurs claires (blanc, crème, etc ...).

$R_s$  = Ensoleillement maximum ( Kcal / h.m<sup>2</sup> ) pour le mois et la latitude considérés à travers une surface vitrée, soit verticale pour l'orientation considérée ( mur ) : soit horizontale ( toit ), table 4 ou 5.

$R_m$  = Ensoleillement maximal ( Kcal / h.m<sup>2</sup> ) en juillet par 40° de latitude Nord, à travers une surface vitrée, soit verticale pour l'orientation considérée ( mur ), soit horizontale ( toit ), table 4 ou 5.

## REMARQUE :

1° ) Pour les parois à l'ombre, quelle que soit l'orientation :

$$\Delta t_{em} = \Delta t_{es} \quad \text{d'ou} \quad \Delta t_e = a + \Delta t_{es}$$

2° ) La table 22 est valable pour l'hémisphère Nord et Sud.

Les déperditions sont déterminées dans les conditions les plus défavorables, on ne tient donc pas compte de l'ensoleillement et on applique la relation précédente, sans correction sur la différence de température  $\Delta t$ .

$$D = K \cdot A \cdot \Delta t$$

Le flux de chaleur à travers les cloisons intérieures, est dû uniquement à la différence de température existant de part et d'autre. Cette différence est essentiellement constante et on applique là aussi la relation relative au régime permanent.

### VI. 3 - DEPERDITIONS PAR LES SOLS ET MURS EN SOUS- SOLS :

Les déperditions par le sol sont généralement faibles et sensiblement constantes d'un bout de l'année à l'autre, du fait de faibles variations de température du terrain sous-jacent susceptible d'absorber ou de fournir des quantités importantes de chaleur sans écart de température important. Ceci est particulièrement vrai pour des profondeurs supérieures à 2,40 m, pour lesquelles l'influence de la température extérieure devient négligeable. Pour des profondeurs moindres, l'influence de la température extérieure est d'autant plus sensible que l'on se rapproche de la surface; ce qui rend difficile le calcul des déperditions à travers les murs en sous-sol. Les valeurs des tables 25 à 27 (annexe: réf. [2] ) ont été établies de façon empirique pour permettre une estimation facile des déperditions à travers les sols et murs en sous-sols.

Les variations à travers un sol en terre-plein sont importantes à la périphérie ( influence importante de la température extérieure ), et peu importantes au centre ( faible influence de la température extérieure ). Les coefficients de transmission donnés dans la table 25, peuvent être utilisés pour des sols en maçonnerie ( sans isolation ), de toute épaisseur, directement en contact avec la terre.

Les coefficients de la table 26, serviront à estimer les déperditions par la périphérie du sol ou par un mur en sous-sol. Ils ne peuvent être utilisés que dans le cas de chauffage continu. Dans le cas de chauffage intermittent, employer les coefficients de transmission des murs et planchers des table 8 à 20, et la différence entre la température ambiante du sous-sol et la température extérieure ou celle du terrain ( voir table 27 ).

Les déperditions d'un local en sous-sol sont égales à la somme des déperditions du sol, de la périphérie de celui-ci, des parties des murs enterrés et non enterrés :

1- Les déperditions des murs non enterrés :

$$D = K \cdot A_1 \cdot (T_{loc} - T_{ext})$$

2- Déperditions par les murs enterrés et le pourtour du plancher :

$$D = L_p \cdot C_{fp} \cdot (T_{loc} - T_{ext})$$

3- Déperditions par le plancher :

$$D = K \cdot A_2 \cdot (T_{loc} - T_s)$$

Avec :

K= Coefficient de transmission globale du mur au-dessus du sol et du plancher  
table 8 et 25, en Kcal/h.m<sup>2</sup>.°C

A<sub>1</sub>= Surface du mur au-dessus du sol [ m<sup>2</sup> ].

A<sub>2</sub>= Surface totale du plancher [ m<sup>2</sup> ].

L<sub>p</sub>= Périmètre du local [ m ].

C<sub>fp</sub> = Coefficient périphérique ( table 26 ) [ Kcal/h.m.°C ].

T<sub>loc</sub> = Température sèche du local.

T<sub>s</sub> = Température du sol ( table 27 ) [ °C ].

T<sub>ext</sub> = Température extérieure sèche [ °C ].

#### **VI. 4 - DIFFUSION DE VAPEUR A TRAVERS LES PAROIS :**

Les différences de tension de vapeur de part et d'autre d'une parois, tendent à provoquer un écoulement de vapeur, qui se traduit par des gains latents dans le local.

La table 28 (annexe: réf [2] ) permet de déterminer les gains latents dus à la diffusion de la vapeur d'eau à travers les parois. Elle sera utilisée pour maintenir un point de rosée faible ou élevé.

$$Q = A \cdot (HS_{ext} - HS_{int}) \cdot \text{valeur table 28}$$

HS = humidité spécifique.

## CHAPITRE VII

### INFILTRATIONS ET AIR EXTERIEUR

L'air extérieur introduit directement du fait des infiltrations ou à travers le groupe de traitement d'air, présente en général une enthalpie différente de celle de l'air du local, et intervient donc dans le bilan thermique.

Les gains dus aux infiltrations interviennent dans le bilan du local alors que les gains dus à l'air de ventilation interviennent à la fois dans le bilan du local du fait du bypass facteur ( voir chapitre 10 ), et directement dans le bilan total par la portion réellement traitée.

#### VII . 1 - INFILTRATIONS - METHODE LINEAIRE ETE - HIVER :

Les infiltrations et en particulier l'introduction de vapeur d'eau dans le local conditionné qui en résulte, constituent fréquemment une source importante de gains ou de déperditions de chaleur. Le débit d'air d'infiltration varie suivant l'étanchéité des portes et fenêtres, la direction de la vitesse du vent, et les débits relatifs d'air de ventilation et d'extraction.

Certains facteurs ne peuvent pas être calculés avec exactitude et doivent être estimés de façon plus ou moins empirique.

En général, les infiltrations sont dues surtout à la vitesse du vent ou à l'effet de cheminée ou encore simultanément à ces deux causes.

*1 - Vitesse du vent :* L'action du vent se traduit par une surpression sur la façade exposée et par une légère dépression sur la façade opposée. Cette surpression permet à l'air extérieur de s'infiltrer dans le local par les interstices autour des portes et fenêtres, de la façade exposée et de s'échapper de l'autre côté.

*2 - Différence de densité ou effet de cheminée :* Les différences de température et d'humidité produisent des différences de densité entre l'air extérieur et intérieur. Dans les bâtiments élevés, ces différences de densité ont le même effet que le vent, c'est-à-dire que l'on aura :

*En été* - Infiltrations par partie supérieure et évacuation par la partie inférieure.

*En hiver* - Infiltrations par la partie inférieure et évacuation par la partie supérieure.

Toutefois, en pourra négliger les infiltrations dues à l'effet de cheminée puisqu'elles tendent à combattre les infiltrations dues aux interstices des portes et fenêtres.

En négligeant les infiltrations dues à l'effet de cheminée nous ferons que majoré le débit d'air d'infiltrations totales.

Il est difficile d'établir les dimensions exactes des interstices, mais dans certains cas où les tolérances sont faibles, il peut être nécessaire de calculer les gains dus aux infiltrations avec précision. Cette méthode linéaire est valable aussi bien pour l'été que pour l'hiver.

Les valeurs des tables 29 -a-b-c ( annexe: réf. [2] ) sont à appliquer aux pourtours des portes et fenêtres.

## **VII . 2 - RENOUVELLEMENT EN AIR EXTERIEUR :**

Il est nécessaire de prévoir un certain débit d'air extérieur dans les locaux conditionnés, de façon à permettre la dilution des odeurs dues aux occupants, au tabac, ou à d'autres sources.

La table 30 ( annexe: réf. [2] ) est utilisée pour déterminer les débits d'air minima et recommandée suivant l'application considérée. Si la table donne à la fois le débit minimum par personne et par m<sup>2</sup> de surface de plancher, on, retiendra le débit total le plus élevé. Utiliser les valeurs recommandées si la densité d'occupation est anormalement élevée, ou bien si, avec une occupation normale, on désire obtenir mieux que des conditions satisfaisantes.

## CHAPITRE VIII

### GAINS INTERNES ET GAINS DUS A L'INSTALLATION

#### VIII . 1 - GAINS DE CHALEUR INTERNES :

On désigne par gains internes, les quantités de chaleur dégagées sous forme latente ou sensible, à l'intérieur des locaux conditionnés, par les occupants, l'éclairage, les appareils divers, moteurs, etc...

##### VIII . 1 . 1 - Occupants :

Le corps humain est le siège de transformations exothermiques dont l'intensité est variable suivant l'individu et l'activité déployée.

Les valeurs de la table 31 ( annexe: réf [2] ) ont été déterminées en se basant sur la quantité de chaleur moyenne dégagée par un homme adulte pesant 68 Kg, pour différents degrés d'activité, et d'une façon générale pour un séjour supérieur à trois heures dans les locaux conditionnés. Elles ont été corrigées pour tenir compte de ce que les quantités de chaleur dégagées par une femme et un enfant sont respectivement de l'ordre de 85 % et 75 % de celles dégagées par un homme adulte.

Dans le cas des restaurants, ces valeurs ont été augmentées de 13 Kcal / h par personne, pour tenir compte de la chaleur dégagée par les plats chauds.

##### VIII . 1 . 2 - Eclairage :

Les appareils d'éclairage constituent une source de chaleur sensible. Cette chaleur est dégagée par rayonnement, convection, et conduction. Un certain pourcentage de la chaleur émise sous forme de rayonnement est absorbé par les matériaux environnants, alors qu'on peut avoir stratification de la chaleur émise par convection (voir chapitre 9). Les gains réels à un instant donné, peuvent être calculés par les équations suivantes :

Gains éclairage fluorescent [ Kcal / h ] :  $P_{\text{utile}} \cdot 1,25 \cdot 0,86$

Gains lampe incandescent [ Kcal / h ] :  $P_{\text{utile}} \cdot 0,86$

Avec:

$P_{\text{utile}}$  : Puissance utile [ Watts ].

### VIII . 1 . 3 - Moteurs électriques :

Les moteurs électriques constituent des sources de gains sensibles du fait de la transformation d'une partie plus ou moins grande de l'énergie absorbée en énergie calorifique. Ces gains seront calculés selon les trois cas suivants :

*1 - Le moteur et la machine entraînée sont situés dans le local:*

$$Q = P_{abs} \cdot 0,86$$

$$Q = P_n \cdot 632 / \rho$$

*2 - Le moteur à l'extérieur et la machine à l'intérieur :*

$$Q = P_{abs} \cdot 0,86 \cdot \rho$$

$$Q = P_n \cdot 632$$

*3 - Le moteur à l'intérieur et la machine à l'extérieur :*

$$Q = P_{abs} \cdot 0,86 \cdot (1 - \rho)$$

$$Q = P_n \cdot 632 \cdot (1 - \rho) / \rho$$

Avec:

$\rho$  : rendement à pleine charge du moteur.

$P_{abs}$  : puissance absorbée [Watt].

$P_n$  : puissance nominale [CV].

### VIII . 1 . 4 - Appareils divers :

La plupart des appareils constituent à la fois une source de chaleur sensible et latente. Les valeurs des tables 32, 33, et 34, ( annexe: réf. [2] ) ont été déterminées d'après les indications des divers fabricants, des renseignements provenant de l'Association Américaine du Gaz, de l'Annuaire des appareils à gaz, et d'après des essais conduits par la Carrier Corporation.

Les valeurs des tables 32, 33, 34, sont valables pour des appareils non munis de hotte d'extraction. Si l'appareil est pourvu d'une hotte avec extraction mécanique bien étudiée, on pourra réduire de moitié les apports de chaleur sensible et latente. Pour être efficace, une hotte d'extraction doit déborder l'appareil d'environ 0,30 m par mètre de distance entre le plan supérieur de l'appareil et le plan inférieur de la hotte. Cette distance ne doit pas être supérieure à 1,20 m et la vitesse moyenne de l'air à son entrée dans la hotte, doit être supérieure à 0,35 m/s.

### VIII.1.5 - Tuyauteries et réservoirs :

Les tuyauteries qui passent dans le local ou les réservoirs fermés qui peuvent s'y trouver, dégagent ou absorbent de la chaleur sensible suivant que leur température est supérieure ou inférieure à l'ambiance. Les locaux à usage industriel comportent souvent des fours ou séchoirs qui constituent des sources de gains soit sensibles, soit à la fois sensibles et latents (séchoirs).

La table 35 ( annexe: réf. [2] ) à été établie pour des conduites horizontales et une température ambiante de 20 °C.

Les échanges par convection peuvent être exprimés par la relation :

$$q_1 = 9,89 \times \left(\frac{1}{d}\right)^{0,2} \times \left(\frac{1}{T_{av}}\right)^{0,181} \times \Delta t^{1,27}$$

Dans laquelle :

$q_1$  = Quantité de chaleur échangée en Kcal/h.m<sup>2</sup> de surface extérieure de la conduite.

9,89 = Constante pour cylindres horizontaux.

$d$  = diamètre extérieur de la conduite [ mm ].

$T_{av}$  = Moyenne arithmétique des températures de l'air ambiant et de surface extérieure de la conduction en °k.

$\Delta t$  = différence de température entre l'air ambiant et la surface extérieure de la conduite en °C.

Les échanges par rayonnement dans les mêmes conditions, peuvent être exprimés par :

$$q_2 = 4,84 \times \varepsilon \times \left[ \left(\frac{T_{ps}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{rm}}{100}\right)^4 \right]$$

Dans laquelle :

$q_2$  = Quantité de chaleur échangée en Kcal/h.m<sup>2</sup> de surface extérieure de la conduite.

4,84 = Constante de Stefan-Boltzmann.

$\varepsilon$  = Pouvoir émissif ( 0,95 pour l'acier oxydé ).

$T_{ps}$  = Température de la surface extérieure de la conduit (°k).

$T_{rm}$  = Température ambiante ( °k ).

Les tables 36 et 37 ( annexe: réf. [2] ) sont basées sur la même relation et sur un coefficient de conductibilité d'environ 0,049 Kcal/h.m.°C par mètre d'épaisseur pour un matériau isolant comportant 85 % de carbonate de magnésium et 0,043 pour de l'isolation en coquille moulée.

NB : Les tables 36 et 37 ne tiennent pas compte des raccords. Prendre un coefficient de sécurité 10 % pour les tronçons comportant de nombreux raccords.

REMARQUE : Les gains dus aux fours peuvent être évalués d'après la table 38, en se basant sur la température de leurs parois extérieures.

## **VIII . 2 - GAINS DE CHALEUR DUS A L'INSTALLATION :**

Ces gains sont constitués par les quantités de chaleur ( positives ou négatives ), fournies aux ou par les différentes composantes de l'installation telles que : gaines, tuyauteries, ventilateurs de soufflage, pompes, etc... Ils doivent être inclus dans le bilan, pourtant leur importance ne peut être estimée de façon précise qu'après détermination de l'installation.

### **VIII . 2 . 1 - Gains par les gaines :**

Les gaines de soufflage servent à véhiculer de l'air à une température de 10 à 16 °C. Elles peuvent passer dans des locaux non conditionnés, dont la température peut atteindre 30 ou 40 °C. Ceci se traduit par un réchauffement de l'air entre le groupe de traitement et les locaux desservis, celui-ci ne pourra être compensé que par une augmentation du débit.

Les majorations à appliquer aux gains sensibles du local pour tenir compte du réchauffement de l'air dans les gaines de soufflage sont données par les courbes n° 2 ( annexe: réf. [2] ), basées sur les hypothèses suivantes :

- Différence de température entre l'air véhiculé et l'ambiance 15 °C.
- Vitesse négligeable de l'air en contact avec la surface extérieure de la gaine.
- Différence de température au soufflage 10 °C .

L'axe des ordonnées comporte plusieurs échelles correspondant respectivement à des gaines nues, des gaines habillées, ou des gaines calorifugées. La table jointe à la courbe n° 2 donne les coefficients de corrections à appliquer pour des conditions de fonctionnement différentes.

Pour utiliser cette courbe, on devra connaître la longueur du tronçon passant dans le local non conditionné, la température dans ce local, la vitesse, la température de l'air dans la gaine, et les gains sensibles du local conditionné.

Les fuites des gaines de soufflage à l'extérieur des locaux à desservir se traduisent par une diminution de la puissance disponible, qui peut être importante. On la compensera par une majoration équivalente des gains sensibles et latents des locaux traités.

L'estimation des fuites des gaines de soufflage pourra être basée sur les indications suivantes :

- 1 - Gainés nues à l'intérieur du local climatisé : peuvent être négligées.
- 2 - Gainés habillées ou calorifugées à l'intérieur du local climatisé : On n'en tiendra pas compte si l'air de fuite pénètre réellement dans le local climatisé.
- 3 - Gainés situées à l'extérieur du local climatisé : Admettre 10 % de fuites.

**REMARQUE** : Lorsqu'une partie seulement des gainés est à l'extérieur du local à traiter, admettre un pourcentage de fuite égal à 10 multiplié par le rapport de la longueur de gaine extérieure, par sa longueur totale.

### VIII . 2 . 2 - Ventilateur de soufflage :

La chaleur de compression et l'énergie dégagée du fait que le rendement du ventilateur est différent de 1, sont absorbées par l'air véhiculé et constituent donc des gains sensibles. Lorsque le ventilateur est situé en aval de la batterie, ces gains viennent s'ajouter aux gains sensibles du local. Si le ventilateur est situé en amont de la batterie, ces gains s'ajoutent au bilan frigorifique total de l'installation (voir "Majoration du bilan").

Pour l'utilisation de la table 39 ( annexe: réf. [2] ), les pertes de charge et la différence de température au soufflage, doivent d'abord être estimées de façon aproximative d'après le cas particulier considéré.

La différence de température au soufflage pour les installations "confort" est comprise en général entre 8 et 14 °C, la hauteur manométrique du ventilateur dépend de l'importance du réseau de gaine, du nombre de coudes et transformations et évidemment de la vitesse de l'air. On pourra l'estimer, en première approximation , en se basant sur les indications suivantes :

- 1 - Soufflage par plenum (groupe monobloc): 12 à 25 mm CE.
- 2 - Réseau de gainés moyen, installation à basse vitesse : 20 à 40 mm CE.
- 3 - Réseau de gainés important, installation à basse vitesse : 30 à 50 mm CE.
- 4 - Réseau de gainés moyen, installation à haute vitesse : 50 à 100 mm CE.
- 5 - Réseau de gainés important, installation à haute vitesse : 75 à 150 mm CE.

mm CE = Unité millimètre de collogne d'eau

### **VIII . 2 . 3 - Coefficient de sécurité et majoration :**

Il peut être nécessaire de majorer les gains sensibles du local d'un certain coefficient de sécurité de façon à compenser certains éléments mal connus. Ce coefficient, variable en général de 0 à 5 %, ne doit pas être appliqué systématiquement. Les gains sensibles totaux seront égaux aux gains sensibles du local proprement dit, augmentés :

- 1 - des gains correspondants au réchauffement de l'air dans les gaines.
- 2 - des gains équivalents aux fuites d'air.
- 3 - des gains dus au ventilateur.
- 4 - éventuellement d'un coefficient de sécurité.

On appliquera aux gains latents les mêmes chiffres pour tenir compte des fuites et éventuellement du coefficient de sécurité. Il est évident que le réchauffement de l'air dans les gaines et le ventilateur, n'a pas d'influence sur les gains latents.

### **VIII . 2 . 4 - Réchauffement des gaines de reprise :**

Les gaines de reprise étant en dépression, il n'y aura plus fuites, mais entrées d'air et donc, en général, simultanément gains sensibles et latents. Ceux-ci comme les gains dus au réchauffement de l'air, influenceront évidemment uniquement sur le bilan total de l'installation. Leur importance pourra être évaluée de la façon suivante :

Gains dus au réchauffement de l'air dans les gaines de reprise.

- 1- Utiliser les courbes 2 (réf. [3] ).
- 2- Appliquer à la valeur trouvée le coefficient convenable pour tenir compte de la différence de température réelle entre l'air véhiculé et l'air ambiant et également de la vitesse dans la gaine.
- 3- Multiplier le pourcentage obtenu en (2) par le rapport gains sensibles du local sur bilan total (RSH/GTH).
- 4- Appliquer le pourcentage obtenu en (3) au bilan total (GTH).

Entrées d'air dans la gaine de reprise. S'inspirer des indications suivantes :

- 1- Gains nues dans un local conditionné. Pas d'entrées d'air.
- 2- Gains habillées ou faux plafond utilisé comme caisson de reprise. L'importance des entrées d'air dépendra des communications éventuelles entre le caisson et un local non traité.
- 3- Gains situées à l'extérieur d'un local conditionné. Admettre de 0 à 3 % suivant la longueur de la gaine de reprise.

### VIII . 2 . 5 - Gains dus à la pompe à eau glacée :

L'eau est soumise à une élévation de température à son passage à travers la pompe; la quantité de chaleur correspondante venant s'ajouter au bilan thermique total.

Les valeurs de la table 40 (annexe: réf. [2] ) sont basées sur un rendement de 50 % pour les pompes de débit inférieur à 25 m<sup>3</sup>/h; et un rendement de 70 % pour un débit supérieur à 25 m<sup>3</sup>/h.

Estimer, en première approximation, l'élévation de température de l'eau dans la batterie ou le laveur, ainsi que la hauteur manométrique nécessaire et entrer dans la table 40.

1- dans les installations importantes comportant un réseaux étendu de tuyauteries la hauteur manométrique de la pompe peut atteindre 30 mCE, mais on pourra se baser sur une valeur moyenne de 20 mCE.

2- Pour une puissance frigorifique donnée, l'élévation de température de l'eau dans la batterie dépend uniquement du débit, mais on pourra admettre 4 à 7 °C.

### VIII . 3 - MAJORATION DU BILAN THERMIQUE TOTAL :

Le bilan total sera majoré d'un certain pourcentage qui tiendra compte Du réchauffement et des entrées d'air dans la gaine de reprise, des gains dus à la pompe, des gains par les tuyauteries d'eau.

Ces divers gains peuvent être estimés comme suit :

1- Réchauffement et entrées d'air dans la gaine de reprise ( voir ci-dessus).

2- Gains dus à la pompe à eau glacée, table 40.

3- Batterie ou laveur et tuyauteries :

- a) Réseau de tuyauteries peu important: + 1 % du bilan thermique total.
- b) Réseau de tuyauteries moyen : + 2 % du bilan thermique total.
- c) Réseau de tuyauteries important : + 4 % du bilan thermique total.

4- Ventilateur en amont de la batterie - Majorer le bilan thermique total de pourcentage des gains sensibles indiqué dans la table 39.

5- Centrale disposée dans un local conditionné - Réduire les pourcentages précédents de moitié.

## CHAPITRE IX

### INERTIE THERMIQUE

Dans la méthode classique, on calcule les gains instantanés et on admet que l'installation les compense au fur et à mesure de leur production. Mais on a remarqué que d'une façon générale, une installation déterminée sur ce principe, était surdimensionnée et donc capable de maintenir des conditions intérieures beaucoup plus extrêmes que celles désirées. Ceci provient de :

- 1 - Volant thermique constitué par les matériaux de construction.
- 2 - Variation de la température pendant les heures de pointe.
- 3 - Non simultanéité des valeurs maxima des divers gains.
- 4 - Phénomènes de stratification dans certains cas.

Dans ce qui suit, sont exposées les méthodes à employer pour évaluer les gains réels et donc la puissance strictement nécessaire, compte tenu des considérations énumérées ci-dessus.

#### IX . 1 - VOLANT THERMIQUE :

Les gains de chaleur instantanés comprennent les gains par l'insolation, par l'éclairage, par les occupants, par la transmission à travers les murs, toit, vitrage, par l'air d'infiltration ou de ventilation et dans quelques cas, par les appareils ménagers, machines électriques ...

Ainsi, une grande partie des gains instantanés dûs au soleil, qui varient rapidement et dont la valeur maxima est très importante, se trouve emmagasinée à l'heure de pointe. D'où l'application du coefficient d'amortissement Tables de 41 à 4 ( annexe: réf. [2] ). Ces valeurs dépendent de la durée de fonctionnement de l'installation de climatisation (12 , 16 , 24 h).

L'éclairage ne présentant pas les variations d'intensité de l'ensoleillement, le phénomène d'accumulation se fait surtout sentir dès la mise en route, pour perdre ensuite de plus en plus de son importance. D'où l'application du coefficient d'amortissement table 46 ( annexe: réf [2] ).

REMARQUE la table 46 est utilisée pour la détermination de la charge réelle du fait des appareils d'éclairage. Les valeurs données peuvent également être employées pour la détermination des gains réels produits par :

- 1- Les occupants : sauf dans le cas des locaux à très forte occupation, tels que amphithéâtres, salles de spectacles ...
- 2 - Certains appareils et machines, dont la température est élevée, et qui fonctionnent périodiquement (fours, séchoirs ...).

La capacité d'absorption de la chaleur par un matériau est fonction de sa masse en eau (produit de son poids par sa chaleur spécifique), et comme la chaleur spécifique de la plupart des matériaux de construction est d'environ 0,20 Kcal/Kg.°C, elle est directement proportionnelle au poids du matériau. C'est pourquoi les valeurs des tables de 41 à 46 sont données en fonction des poids des matériaux, constituant les parois, ramenés à la surface du planche, voir les explications au bas des table 41 à 46 concernant ce dernier point.

## IX . 2 - TEMPERATURE INTERIEURE VARIABLE :

Si la puissance frigorifique fournie est inférieure aux gains réels, la température ambiante augmente, les échanges par convection entre la surface des matériaux et l'air sont moins actifs et ceux-ci emmagasinent plus de chaleur . d'où l'application du coefficient d'amortissement de la table 47 ( annexe: réf. [2] ).

REMARQUE : Lorsqu'une installation est conçue avec une certaine tolérance sur la température ambiante, l'écart maximal de la température se produit seulement pendant quelques heures pour lesquelles la somme des gains est maxima. Pour des conditions normales de fonctionnement, la température reste sensiblement constante.

## IX . 3 - NON SIMULTANEITE DES GAINS :

Il est assez rare que tous les gains de chaleur d'un local se produisent à la même heure; c'est pourquoi des coefficients de simultanéité sont appliqués aux puissances frigorifiques des grosses installations de conditionnement. Ces coefficients varient avec l'emplacement, le type de l'installation, son importance, et sont laissés entièrement à l'appréciation de l'utilisateur.

Le coefficient à appliquer dans le cas par exemple d'un petit bureau avec un ou deux occupants, est de 1.0 (pas de réduction de la puissance). Par contre, sur un étage comprenant 50 à 100 employés, 5 à 10 % de ceux-ci peuvent être absents au moment du maximum des gains, et sur l'ensemble d'un immeuble de 20, 30 ou 40 étages, 10 à 20 % des occupants peuvent être absents à ce moment là. Il est à noter que dans les locaux non occupés, les lumières seront probablement éteintes. De plus, l'éclairage n'est normalement utilisé qu'à la tombée de la nuit. Les coefficients de la table 48 ( annexe: réf. [2] ) doivent être utilisés uniquement comme guide.

#### **IX . 4 - STRATIFICATION :**

Le bilan thermique peut se trouver diminué du fait de la stratification dans les deux cas suivants :

- 1 - Locaux dont la hauteur sous plafond est importante et dans lesquels l'extraction se fait à partir du toit ou du plafond.
- 2 - Stratification de la chaleur émise par des appareils d'éclairage encastrés au-dessus d'un faux plafond et/ou installations dans lesquelles le faux plafond sert de plénum de reprise.

Le premier cas s'applique aux installations industrielles, amphithéâtres, etc... Le deuxième cas s'applique aux immeubles de bureaux, hôtels, appartements ...

Les coefficients à appliquer pour tenir compte de ces phénomènes sont rassemblés dans la table 46.

## CHAPITRE X

### UTILISATION DU DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE

#### X.1 - INTRODUCTION :

Les données des chapitres précédents permettent le calcul des bilans frigorifiques et calorifiques. Ils indiquent également les renouvellements d'air extérieur à prévoir, suivant le type d'application, quand ceux-ci ne sont pas spécifiés.

Pour faciliter la compréhension des divers termes, facteurs, processus utilisés dans ce chapitre, on donnera d'abord un bref rappel des définitions relatives à l'air humide et au diagramme psychrométrique, voir figure 6 ( réf. [2] ) et courbe 3 (annexe:réf.[2] ).

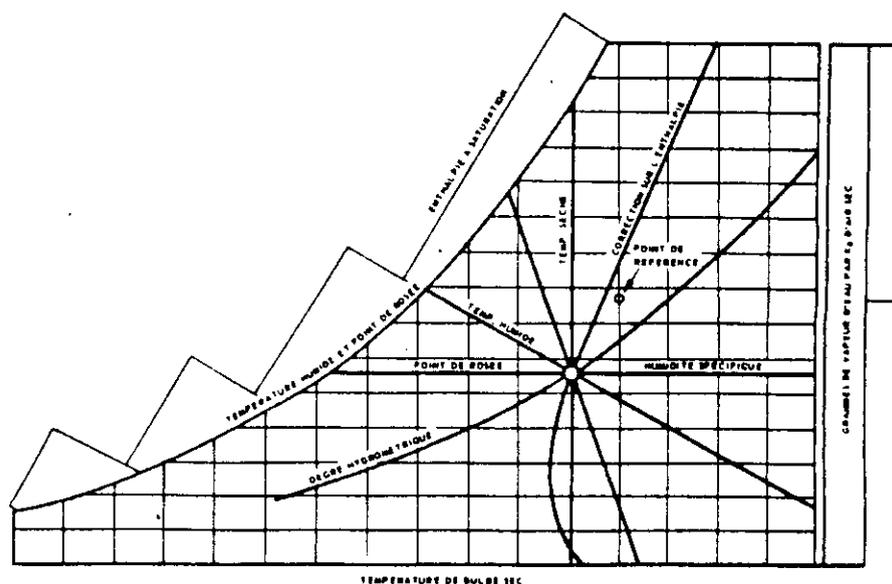


Fig. 6 . REPRESENTATION SCHEMATIQUE DU DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE

*Température de bulbe sec* ( température sèche ) - température indiquée par un thermomètre ordinaire.

*Température de bulbe humide* ( température humide ) - température indiquée par un thermomètre dont le bulbe est recouvert par une mèche maintenue mouillée et exposée à un courant d'air.

*Point de rosée* - Température à laquelle la vapeur d'eau contenue dans l'air commence à se condenser.

*Degré hygrométrique* - Quotient de la pression partielle de la vapeur d'eau contenue dans l'air, à la tension de vapeur saturante à la même température.

*Humidité spécifique ou teneur en eau* - Poids de vapeur d'eau exprimé en grammes, contenu dans 1 kg d'air sec.

*Enthalpie* - Quantité de chaleur, exprimée en Kcal/kg d'air sec, à mettre en jeu pour faire passer un mélange air sec et vapeur d'eau, d'un état à un autre, pris comme point de référence. Ce point est ici égal à 0 °F pour l'air et 0 °C pour la vapeur d'eau.

*Volume spécifique* - volume occupé par 1 kg d'air sec contenant x g de vapeur d'eau ( m<sup>3</sup>/kg d'air sec ).

*SHF ( sensible heat factor )* - rapport de la chaleur sensible à la chaleur totale.

*Point de référence* - De coordonnées 80 °F - 50 % , il permet avec le SHF de représenter l'évolution de l'air au cours de diverses transformations.

*Kg d'air sec* - sert de base à l'établissement du diagramme psychrométrique.

REMARQUE : Température sèche, humide, point de rosée et degré hygrométrique, sont liés de telle sorte que si l'on connaît deux d'entre eux, on peut déterminer les deux autres, pour de l'air saturé, les valeurs de la température sèche, de la température humide et du point de rosée, sont confondues.

## X. 2 - CYCLE D'EVOLUTION DE L'AIR :

### X. 2. 1 - Cycle de climatisation:

Le cycle d'évolution classique de l'air traité en vue de la climatisation, peut être représenté sur le diagramme psychrométrique comme, voir figure 7-a (réf [2] ). L'air dans l'état ( 3 ) représente un mélange d'air extérieur ( 1 ) et d'air ambiant ( 2 ), Le mélange passe à travers l'appareil où il abandonne ou emprunte de la chaleur et de l'humidité, de façon à pouvoir maintenir les conditions désirées, son évolution étant représentée par ( 3 - 4 ). Il quitte l'appareil en ( 4 ) et est soufflé dans le local où il absorbe de la chaleur et de l'humidité suivant ( 4 - 2 ). En général, une forte proportion de l'air soufflé est recyclé et est donc mélangé avec de l'air extérieur.

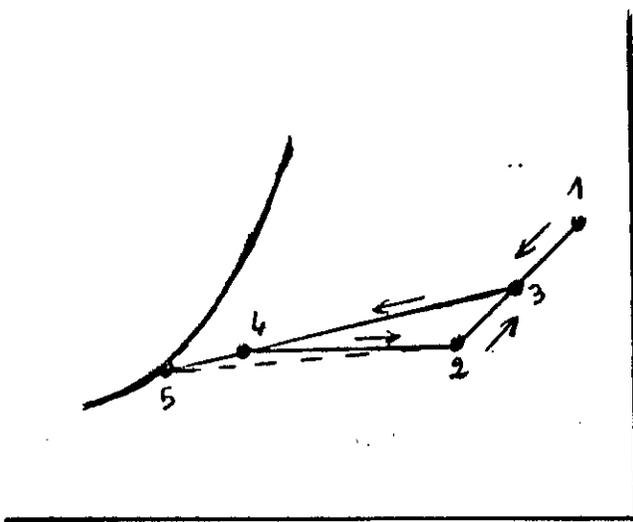


Fig. 7-a : Cycle de Climatisation.

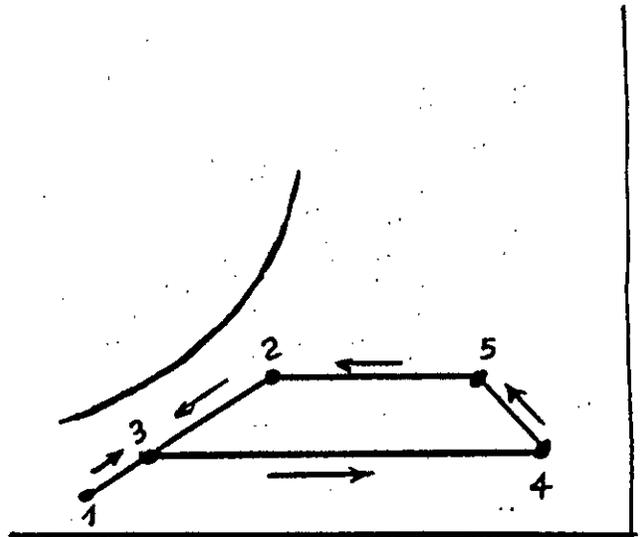


Fig. 7-b : Cycle de Chauffage.

### X . 2 . 2 - Cycle de chauffage :

Le cycle d'évolution classique de l'air traité en vue du chauffage, peut être représenté sur le diagramme psychromatique fig. 7- b (réf. : [2] ). Les points indiqués représentent les états de l'air qui traverse la centrale de traitement et pénètre dans le local :

- 1 - Air extérieur.
- 2 - Air ambiant.
- 3 - Air mélange.
- 4 - Sortie de la batterie.
- 5 - Sortie du laveur.

### X . 3 - DEFINITIONS DE DIVERSES NOTIONS UTILES :

#### X . 3 . 1 - SHF ( Sensible Heat Factor ) :

La quantité de chaleur totale à mettre en jeu pour faire passer un certain poids d'air d'un état ( 1 ) à un état ( 2 ), peut être considérée comme la somme d'une quantité de chaleur sensible SH, et d'une quantité de chaleur latente LH. Par définition :

$$SHF = \frac{SH}{SH + LH} = \frac{SH}{TH}$$

### 10.3.2 - SHF du local ( RSHF ) :

De même si on appelle RSH les gains sensibles, RLH les gains latents et RTH les gains totaux du local, on aura par définition :

$$RSHF = \frac{RSH}{RSH + RLH} = \frac{RSH}{RTH}$$

L'état de l'air soufflé dans le local doit être tel qu'il compense simultanément les gains sensibles et les gains latents du local. Les points représentatifs sur le diagramme psychrométrique, de l'état de l'air soufflé et des conditions intérieures, peuvent être réunis par un segment de droite (1-2) figure 8 (réf. [2] ). Ce segment représente l'évolution de l'air à l'intérieur du local et est appelé "droite de SHF du local", ou encore "droite de soufflage" RSHF.

### X.3.3 - SHF Total (GSHF) :

Ce coefficient est le rapport de la chaleur sensible totale au bilan thermique de l'installation, y compris les apports de chaleur sensible et latente provenant de l'air extérieur. il est défini par la relation :

$$GSHF = \frac{TSH}{TSH + TLH} = \frac{TSH}{GTH}$$

Le passage de l'air dans l'appareil de traitement se traduit par des variations de sa température et de son humidité spécifique. L'importance relative de ces variations dépend des quantités de chaleur sensible et latente fournies. On peut porter sur le diagramme psychrométrique les points représentatifs de l'état de l'air à l'entrée et à la sortie, et les réunir par un segment de droite ( 1 - 3 ) figure 8. Cette droite appelée droite de SHF total " GSHF " représente l'évolution de l'air à travers l'appareil.

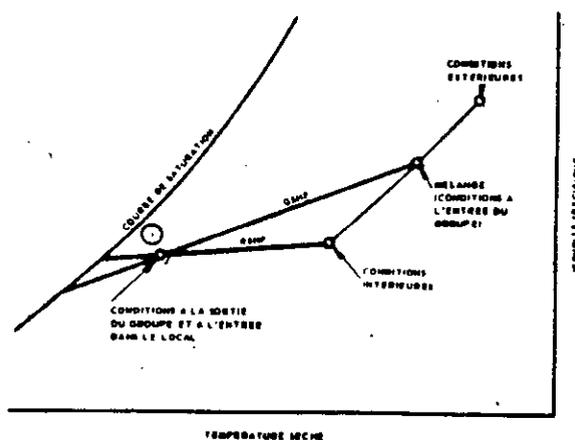


Fig. 8 - TRACE DES DROITES DE RSHF ET DE GSHF

### X.3.4 - Température équivalente de surface ( $t_{es}$ ) :

La Température de la surface extérieure d'une batterie est essentiellement variable d'un point à un autre. Cependant, on peut imaginer une température moyenne de surface qui, si elle était constante sur toute la surface de la batterie, donnerait les mêmes conditions à la sortie que la température réelle variable. Cette température est appelée température équivalente de surface ( $t_{es}$ ) ou le point de rosée de la batterie ( ADP : Apparatus Dew Point)

### X.3.5 - Bypass Factor (BF):

Le bypass factor représente le pourcentage d'air qui passe à travers la batterie sans subir aucun changement d'état. il est fonction des caractéristiques physiques de la batterie et des conditions de fonctionnement envisagées :

*-Surface d'échange externe, nombre de tubes, espacement des ailettes* : A une diminution de la surface d'échange correspond une augmentation du BF.

*-Vitesse de passage de l'air* : A une diminution de la vitesse correspond une diminution du bypass factor ( temps de contact plus grand entre l'air et la surface d'échange ).

N.B : L'influence de la surface d'échange est plus importante que celle de la vitesse.

la table 49 (annexe : réf. [2] ) donne des valeurs moyennes pour des utilisations diverses, et peut servir de guide dans le choix du Bypass Factor à introduire dans le calcul du bilan. Des tables ont également été préparées qui indiquent le BF suivant les caractéristiques physiques de la batterie et la vitesse de l'air. La table 50 (annexe : réf. [2] ), donne une liste des BF pour différentes constructions de batterie.

Il existe des relations entre le BF, l'ADP et les conditions de l'air à l'entrée et à la sortie de la batterie, soit :

$$BF = \frac{T_{sb} - T_{adp}}{T_{eb} - T_{adp}} = \frac{h_{sb} - h_{adp}}{h_{eb} - h_{adp}} = \frac{HS_{sb} - HS_{adp}}{HS_{eb} - HS_{adp}}$$

Avec :  $T_{adp}$  : Température correspondant à l'ADP.  
 $h_{adp}$  : Enthalpie correspondant à l'ADP.  
 $HS_{adp}$  : Humidité spécifique à l'ADP.  
l'indice  $sb$  pour sortie de batterie.  
l'indice  $eb$  pour entrée de batterie.

**REMARQUE :** L'expression ( 1-BF ), est souvent appelée contact factor (CF) , et représente le pourcentage d'air sortant de l'appareil, dans les conditions correspondant à l'ADP.

### X . 3 . 6 - SHF Effectif ( ESHF ) :

Le SHF effectif est défini comme le rapport des gains sensibles effectifs du local, à la somme des gains sensibles et latents effectifs de ce même local; ces gains effectifs étant eux-mêmes pris égaux à la somme des gains du local proprement dit, augmentés des quantités de chaleur sensible et latente correspondant au débit d'air extérieur qui passe à travers la batterie sans être affecté, et dont le pourcentage est donné par le bypass factor.

On a donc par définition :

$$ESHF = \frac{ERSH}{ERSH + ERLH} = \frac{ERSH}{ERTH}$$

Les gains de chaleur dus à l'air de bypass qui interviennent dans le calcul de ESHF, constituent bien des gains supplémentaires pour le local comme ce serait le cas pour les infiltrations, à cette différence près que les infiltrations sont dues aux interstices, aux portes et fenêtres, alors qu'ici l'air non traité est introduit du fait de l'imperfection de l'appareil de traitement.

La notion de ESHF permet d'établir une relation entre le bilan thermique, le BF et l'ADP, ce qui simplifie la détermination du débit d'air et le choix de de l'équipement. La table 52 (annexe : réf. [2] ) permet la détermination directe de l'ADP, à partir des conditions intérieures et du ESHF corrigé.

La droite de ESHF peut être obtenue en joignant l'ADP et le point représentant les conditions intérieures du local ( 1-2 ), voir figure 9 ( réf. [2] ). Elle peut être tracée sur le diagramme psychrométrique, sans qu'il soit nécessaire de connaître les conditions de l'air de soufflage. Connaissant le ESHF et les conditions intérieures de base, on utilisera l'échelle à droite du diagramme, et le point de repère ( 80 °F - 50 % ) :

- 1- Tracer la droite passant par le point de repère et la division correspondant au ESHF calculé voir figure 9.
- 2- La droite de ESHF du local considéré sera parallèle à la droite tracée en 1 et passera par les conditions de base. Comme on le voit sur la figure, cette droite peut en général être prolongée jusqu'à la courbe de saturation (1 - 2).

L'ADP sera représenté par l'intersection de la droite de ESHF avec la courbe de saturation.

**REMARQUE** : Pour les installations en altitude il faudra appliquer un coefficient correcteur donné sur la table 51 (annexe: réf. [2]) obtenue à partir de la relation :

$$ESHF_c = \frac{1}{\frac{P_1 \times (1 - ESHF)}{P_0 \times ESHF} + 1}$$

Avec :  $P_1$  = Pression atmosphérique à l'altitude considérée.

$P_0$  = Pression atmosphérique normale.

ESHF = ESHF à la pression atmosphérique normale.

ESHF<sub>c</sub> = ESHF corrigé en fonction de l'altitude considérée.

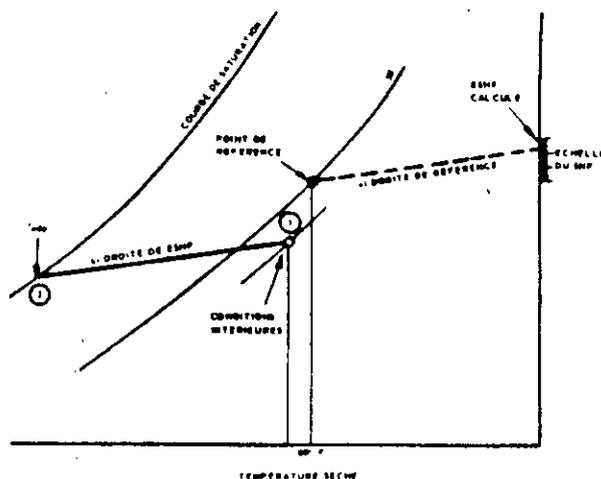


Fig. 9 - TRACE DE LA DROITE DE ESHF

*CHAPITRE XI*  
**APPAREILS EMPLOYES POUR LE**  
**CONDITIONNEMENT D'AIR**

**XI. 1 - INTRODUCTION :**

Les appareils de base employés en conditionnement d'air peuvent être ramenés à trois types principaux :

- 1 - Les batteries dans lesquelles l'air à traiter et le fluide sont séparés par une surface métallique.
- 2 - Les laveurs dans lesquels l'air entre directement en contact avec le fluide.
- 3 - Les appareils d'absorption. (déshumidificateur)

Le choix des appareils se fait à partir des conditions à maintenir, puisque ce sont les seuls éléments dont on dispose. On établira donc les conditions à remplir et on déterminera les appareils à partir de ces conditions.

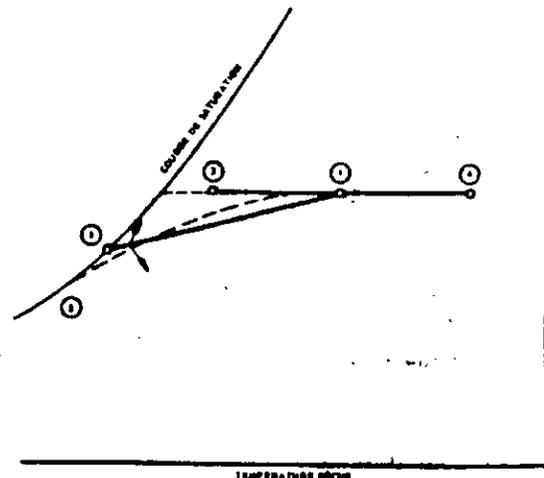
**XI. 2 - BATTERIES :**

L'air refoulé ou aspiré par un ventilateur passe sur une série de tubes dans lesquels circule de la saumure, de l'eau froide ou chaude, de la vapeur ou un liquide volatile. Suivant les températures relatives des deux fluides de part et d'autre de la surface d'échange, l'air est refroidi, refroidi et déshumidifié ou réchauffé.

La table 50 ( annexe: réf. [2] ) donne les valeurs moyennes des bypass factors, pour avoir des indications précises, consulter les catalogues du constructeur.

**XI. 2. 1 - Evolution de l'air dans les batteries :**

L'évolution de l'air dans une batteries pour différentes cas sont représentée figure 10 (réf. [2] ).



**Refroidissement et déshumidification :** La droite ( 1-3 ) représente l'évolution de l'air dans le cas où on a simultanément une diminution de la température sèche et une diminution de l'humidité spécifique. La courbe d'évolution réelle est différente de la droite ( 1-3 ). Elle a l'allure de la courbe en pointillés ( 1-5 ).

**Refroidissement sensible :** Dans le premier cas, représenté par la droite ( 1-2 ), l'air est refroidi à humidité spécifique constante.

**Chauffage sensible :** Ce cas correspond à une augmentation de la température sèche pour une humidité spécifique constante, l'évolution étant représentée par la droite ( 1-4 ).

### **XI . 2 . 2 - Refroidissement et déshumidification :**

Une méthode simplifiée pour le calcul des débits d'air requis, consistera à appliquer les relations existant entre le ESHF, l'ADP et le BF. Ce débit d'air devra compenser simultanément les gains sensibles et latents du local, ainsi que les gains sensibles et latents totaux d'après lesquels l'appareil est déterminé, compte tenu des gains dus à l'air extérieur et les gains supplémentaires ( ventilateur et gaines ).

**1 - Gains dus à l'air extérieur :** en sachant la température, l'humidité spécifique et le débit d'air extérieur, nous utiliserons l'équation :

$$GS_{ae} = 0,29 \cdot D_{ae} \cdot ( T_{ext} - T_{loc} )$$

avec :  $GS_{ae}$  = Gains sensibles dus à l'air extérieur.

$D_{ae}$  = Débit d'air extérieur.

$T_{ext}$  = Température extérieur.

$T_{loc}$  = Température du local.

$$GL_{ae} = 0,71 \cdot D_{ae} \cdot ( HS_{ext} - HS_{int} )$$

avec :  $GL_{ae}$  = Gains latents dus à l'air extérieur.

$HS_{ext}$  = Humidité spécifique extérieure.

$HS_{int}$  = Humidité spécifique intérieure.

$$GT_{ae} = GS_{ae} + GL_{int}$$

avec :  $GT_{ae}$  = Gains totaux dus à l'air extérieur.

**2 - Bypass Factor :** choisir une valeur des tables 49 ou 50 ( annexe: réf. [2] ), s'il n'est pas connu.

3 - *ESHF* : selon l'équation :

$$ESHF = \frac{RSH + BF \times GS_{ae}}{RSH + RLH + BF \times (GS_{ae} + GL_{ae})}$$

4 - *ADP* : déterminé à partir de la table 51 (annexe : réf. [2] ). D'après l'*ESHF* et les conditions intérieures du local ( $T_{adp}$ ).

5 - *Débit d'air traité* :

$$D_{at} = \frac{ERSH}{0,29 \times (T_{loc} - T_{adp}) \times (1 - BF)}$$

6 - *Ecart de température au soufflage* - L'écart maximum admissible dépend du type d'installation considéré. Si l'écart calculé est supérieur à l'écart admissible, on augmente le débit d'air en bypassant un certain débit d'air autour de la batterie. L'écart de température au soufflage est exprimé par la relation :

$$\Delta \theta = \frac{RSH}{0,29 \times D_{at}}$$

7 - *Débit d'air total* - (débit d'air soufflé) lorsque la différence de température est plus grande que celle choisie - Le  $\Delta t$  au soufflage étant maintenant fixé, on en déduit le débit d'air de soufflage.

$$D_{as} = \frac{RSH}{0,29 \times \Delta T}$$

Le débit d'air à bypasser autour de la batterie pour maintenir cette différence de température ( $\Delta t$ ) au soufflage, est égale à la différence entre le débit soufflé  $D_{as}$  et le débit traité  $D_{at}$ .

8 - *Conditions de l'air à l'entrée et à la sortie de l'appareil* - On est souvent amené dans la spécification à indiquer les conditions de l'air à l'entrée et à la sortie de l'appareil. L'équipement ayant été déterminé d'après le *ESHF*, l'*ADP* et le *BF*, les conditions de l'air à l'entrée et à la sortie sont faciles à calculer.

$$T_{eb} = T_{loc} + (T_{ext} - T_{loc}) \cdot D_{ae} / D_{air}$$

$$T_{sb} = T_{adp} + BF \cdot (T_{eb} - T_{adp})$$

Avec :  $T_{eb}$  = Température d'entrée de la batterie.

$T_{sb}$  = Température de sortie de la batterie.

Dans la relation, destinée à calculer la température sèche de l'air à l'entrée, on fait intervenir au dénominateur, un débit qui sera :

$D_{air}$  = Le débit d'air soufflé ( $D_{as}$ ) si on bypassse autour de la batterie un mélange d'air frais et d'air repris, voir figure 11 (réf. [2]).

$D_{air}$  = Le débit d'air traité ( $D_{at}$ ) si le bypassse ne comporte pas d'air extérieur, c'est-à-dire si le débit d'air de bypassse est nul, ou ne comprend que de l'air de reprise, voir figure 12 (réf. [2]).

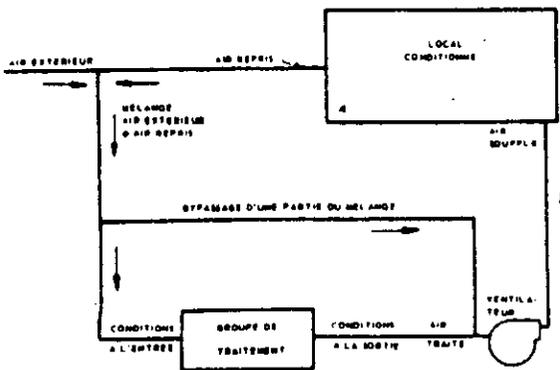


Fig. 11 - BYPASSAGE D'UNE PARTIE DU MELANGE AIR EXTERIEUR - AIR REPRIS

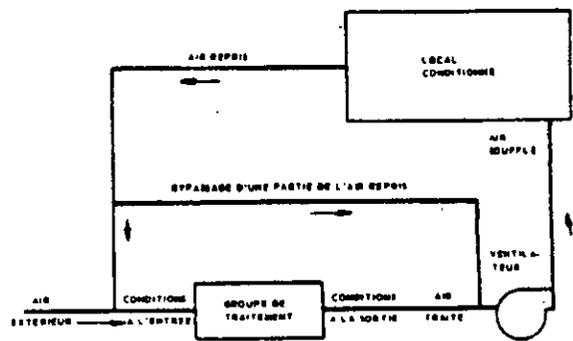


Fig. 12 - BYPASSAGE PORTANT UNIQUEMENT SUR L'AIR REPRIS

Pour déterminer la température humide de l'air à l'entrée et à la sortie, on se servira des températures sèches précédemment calculées et du diagramme psychrométrique, voir figure 13 (réf. [2]). On pourra procéder comme suit :

- a) Faire passer une droite par les points représentatifs de l'air du local et de l'air extérieur.
- b) Les conditions à l'entrée sont représentées par l'intersection de cette droite de mélange avec la verticale dont l'abscisse est égale à la température sèche à l'entrée, d'où la température humide correspondante.
- c) Faire passer une droite par les points représentatifs des conditions à l'entrée d'une part et l'ADP d'autre part.
- d) L'intersection de cette droite de avec la verticale d'abscisse égale à la température sèche à la sortie, représente l'état de l'air à la sortie. On a la température humide par simple lecture.

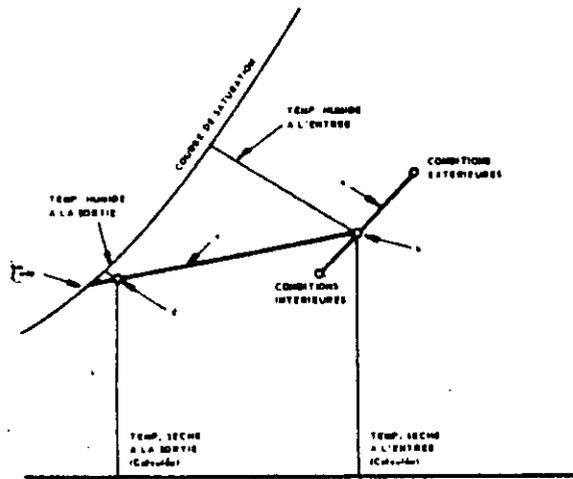


Fig. 13 - CONDITIONS A L'ENTREE ET A LA SORTIE DU GROUPE DE TRAITEMENT

### XI. 2. 3 - Refroidissement sensible :

Le refroidissement sensible est caractérisé par le fait que l'on soustrait de la chaleur à l'air, sans modifier son humidité spécifique, voir la droite (1-2) figure 10.

Nous suivrons les mêmes démarches que pour le refroidissement avec déshumidification, à cela près que  $RLH = 0$ .

- 1- Gains dus à l'air extérieur.
- 2 - Admettre un bypass factor.
- 3 - Calcul de ESHF, (  $ESHF = 1$  ).
- 4 -  $T_{es}$ , tracez la droite de ESHF, son intersection avec la courbe de saturation donne  $T_{es}$ .
- 5 - Débit d'air traité  $D_{at}$ .

$$D_{at} = \frac{ERSH}{0,29 \times (T_{loc} - T_{es}) \times (1 - BF)}$$

avec :  $T_{es}$  = température équivalente de surface.

Si  $D_{at} < D_{ae}$ , poursuivre les calculs comme suit :

6 - calcul de  $T_{es}$  correspondant au  $D_{ae}$ .

$$T_{es} = T_{ext} - \frac{RSH + (BF \times GS_{ae})}{0,29 \times (1 - BF) \times D_{ae}}$$

7 - Température de soufflage :

$$T_{sb} = T_{ext} - (1 - BF) \cdot (T_{ext} - T_{es})$$

La température humide correspondante est relevée sur le *diagramme* à l'intersection de la droite ESHF et de la verticale d'abscisse  $T_{sb}$ , voir figure 13 (réf.[2]).

#### XI . 2 . 4 - Chauffage sensible :

Vu que les gaines de climatisation serviront au soufflage de l'air chaud lors du chauffage, nous utiliserons le même débit d'air soufflé pour les deux application. Nous utiliserons aussi le même débit d'air extérieur.

1 - *Depèrdition par transmission* : DT (bilan calorifique).

2 - *Depèrdition due à l'air extérieur* : en sachant la température, l'humidité spécifique et le débit d'air extérieur, nous utiliserons les équations :

$$DS_{ae} = 0,29 \cdot D_{ae} \cdot (T_{loc} - T_{ext})$$

$$DL_{ae} = 0,71 \cdot D_{ae} \cdot (HS_{int} - HS_{ext})$$

$$DT_{ae} = DS_{ae} + DL_{int}$$

Avec :  $DS_{ae}$  = Dépèrdition sensibles due à l'air extérieur.

$DL_{ae}$  = Dépèrdition latente due à l'air extérieur.

$DT_{ae}$  = Dépèrdition totale due à l'air extérieur.

3 - *Température d'entrée de la batterie* : Température du mélange.

$$T_{eb} = \frac{D_{ae} \cdot T_{ext} + (D_{as} - D_{ae}) \cdot T_{loc}}{D_{as}}$$

4 - *Température de sortie de la batterie :*

$$T_{sb} = T_{loc} + \frac{DT + DT_{ae}}{0,29 \times D_{as}}$$

### XI. 3 - LAVEURS :

Ils sont constitués par un caisson dans lequel l'air refoulé ou aspiré par un ventilateur, entre en contact avec de l'eau finement pulvérisée. Les pulvérisateurs peuvent être disposés de façon à ce que jet d'eau soit refoulé par rapport à l'air, soit en contre-courant, soit en co-courant ou encore les deux en même temps. En ce qui concerne l'efficacité, on a généralement dans l'ordre décroissant : contre-courant, mixte, co-courant.

*Evolution de l'air dans un laveur :* L'air passant dans un laveur peut y subir les transformations suivantes : refroidissement sensible (1-2), figure 14 (réf. [2] ), refroidissement et humidification (1-3), refroidissement et déshumidification (1-4), chauffage et humidification (1-5).

### XI. 4 - DESHUMIDIFICATEURS :

Les deshumidificateurs contiennent des absorbants liquides ou solides qui sont soit pulvérisés directement, ou insérés dans le circuit de l'air à traiter. L'absorbant liquide subit une transformation physique ou chimique (ou physico-chimique), tandis que l'absorbant solide ne subit aucune transformation.

Les corps solides ou liquides provoquent, du fait des différences de tension de vapeur, la condensation d'une partie de la vapeur contenue dans l'air. La chaleur latente de vaporisation ainsi libérée provoque un échauffement de l'air et du corps. L'évolution de l'air s'effectue sensiblement à température humide constante; pourtant, dans ce cas au lieu de fournir de l'eau à l'air, on lui en emprunte en lui fournissant par contre de la chaleur. La courbe d'évolution théorique serait (1-2 figure 15), alors que la courbe d'évolution réelle serait représentée par (1-3). L'allure de la courbe (1-3) varie suivant le corps utilisé.

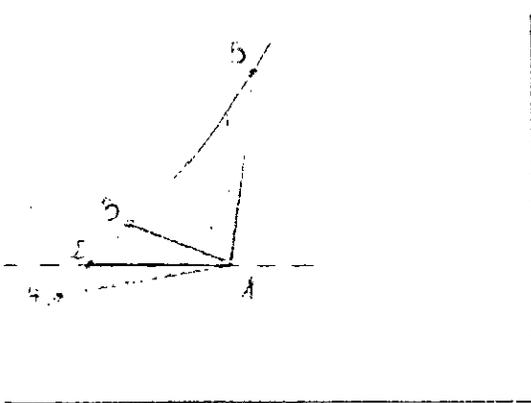


Fig. 14 : Evolution de l'air sur Laveur.

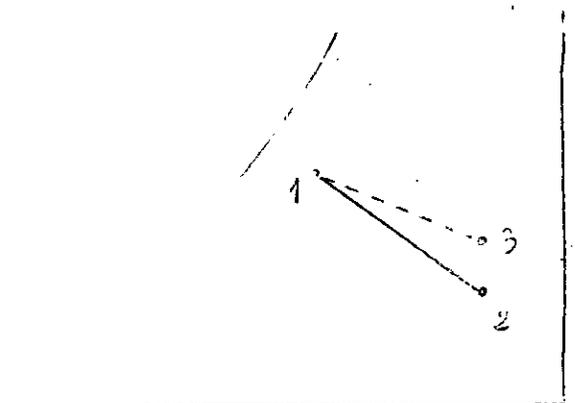


Fig.15 : Evolution de l'air sur deshumidificateur

## CHAPITRE XII

### RESEAUX DE GAINES

Les réseaux de gaines ont pour but de véhiculer l'air depuis la centrale de traitement jusqu'au local à conditionner. Pour accomplir cette fonction d'une manière rationnelle, l'installation doit être calculée en tenant compte de certaines sujétions, telles que encombrement, pertes de charges, vitesse, niveau sonore, gains de chaleur et fuites.

#### XII. 1 - CLASSIFICATION DES RESEAUX DE GAINES :

Les réseaux de gaines de soufflage et de reprise sont classés en fonction de la vitesse et de la pression intérieures.

##### XII. 1. 1 - Vitesse d'air :

L'air peut être véhiculé dans des réseaux de gaines soit conventionnels ou à faible vitesse, soit à grande vitesse. La ligne de démarcation entre ces deux systèmes n'est pas très bien établie. Pourtant les valeurs proposées dans ce chapitre pourront servir de guide:

##### 1- Installation de climatisation commerciale (confort).

- a) Basse vitesse- jusqu'à 12,5 m/s.  
Normalement entre 6 m/s et 11 m/s.
- b) Grande vitesse- au-dessus de 12,5 m/s.

##### 2- Installation de climatisation industrielle (confort).

- a) Basse vitesse- jusqu'à 12,5 m/s.  
Normalement entre 11 m/s et 12,5 m/s.
- b) Grande vitesse de 12,5 m/s à 25 m/s.

Les vitesses recommandées pour des installations de confort, immeubles commerciaux et usines, sont les suivantes :

##### 1- Installation commerciale (confort) - Basse vitesse jusqu'à 10m/s.

Normalement entre 7,5 m/s et 9m/s.

##### 2- Installation industrielle (confort) - Basse vitesse jusqu'à 12,5 m/s.

Normalement entre 9 m/s et 11 m/s.

## **XII . 1 . 2 - Pression :**

Les réseaux de distribution d'air sont divisés en trois catégories relativement à la pression :

Basse, moyenne et haute. Ces catégories qui correspondent aux classes I, II, III des ventilateurs, sont définies comme suit:

- |                     |                            |                           |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1- Basse pression   | - jusqu'à 100 mm/CE        | - Ventilateur classe I.   |
| 2- Pression moyenne | - de 100 mm/CE à 170 mm/CE | - Ventilateur classe II.  |
| 3- Haute pression   | - de 170 mm/CE à 300 mm/CE | - Ventilateur classe III. |

Ces pressions correspondent à la hauteur manométrique totale, y compris les pertes de charge à travers le matériel de traitement d'air, le réseau de distribution et les diffuseurs d'air.

## **XII . 2 - ESPACE DISPONIBLE ET ESTHETIQUE :**

L'espace disponible pour les gaines de soufflage et de reprise, ainsi que leur aspect, sont souvent des critères déterminants du tracé du réseau de distribution et imposent parfois le type d'installation.

Dans des hôtels et immeubles de bureaux où la surface disponible est mesurée, l'emploi de gaines rondes à grande vitesse, constitue souvent la meilleure solution.

Dans des grands magasins ou les immeubles commerciaux existants, il est souvent conseillé de suspendre les réseaux de gaines au plafond, en ayant la forme d'une poutre apparente. Pour ce genre d'installation, des gaines lisses de section rectangulaire sont particulièrement recommandées.

Dans la climatisation des usines, l'aspect et l'encombrement des gaines n'ont qu'une importance secondaire. L'installation classique comprenant un réseau de gaines de section rectangulaire, représente la solution la plus économique.

## **XII . 3 - PARAMETRES INFLUENTS SUR LE TRACE DES GAINES :**

On devra, pour déterminer le meilleur système, considérer les principes généraux suivants pour guider dans le choix du système le plus approprié :

- 1- Gains ou pertes de chaleur par les gaines.
- 2- Rapport des dimensions de la gaine.
- 3- Coudes et pièces de raccordement.

### **XII . 3 . 1 - Gains ou pertes de chaleur :**

Les gains ou pertes de chaleur dans les réseaux de soufflage ou de reprise peuvent être considérables. Ceci n'est pas seulement vrai dans le cas de gaines passant dans un local non conditionné, mais également dans le cas de gaines de grande longueur installées dans des locaux traités. Les échanges se font depuis l'extérieur de la gaine en refroidissement, et à l'inverse en chauffage.

Lors du calcul du bilan, on doit tenir compte des gains de chaleur correspondant à la section de gaine passant dans des locaux non conditionnés. Ces gains augmentent la puissance frigorifique nécessaire, ce qui oblige à augmenter le débit d'air, ou à abaisser la température à la sortie du groupe, ou encore à agir simultanément sur les deux.

### **XII . 3 . 2 - Coefficient de forme :**

Le coefficient de forme est le rapport entre le grand et le petit côté de la gaine, c'est un facteur important, car son augmentation entraîne une augmentation des frais d'acquisition et d'exploitation.

Les gaines ont été divisées en 6 classes repérées de 1 à 6, en utilisant comme critère, la dimension la plus grande de la gaine et son demi-périmètre, comme indiqué dans la table 53 ( annexe: réf. [3] ).

On devra, du point de vue économique avoir des gaines dont le coefficient de forme et la classe, soient les plus faibles possible.

### **XII . 3 . 3 - Coudes et pièces de raccordement :**

En général, les coudes peuvent être divisés en deux classes : A et B, comme indiqué table 54 ( annexe: réf [3] ). Pour obtenir un prix de revient minimum, il est conseillé d'utiliser les coudes de la classe A, puisque le temps de fabrication d'un coude classe B est d'environ 2,5 fois celui d'un coude classe A.

### **XII . 4 - CONSIDERATION SUR LE TRACE DES GAINES :**

Il est nécessaire de tenir compte de nombreux éléments lors du tracé des réseaux de distribution, notamment :

Pièces de transformation, coudes, piquage, etc... Le contrôle du débit d'air et les condensations éventuelles devront également être pris en considération.

### XII . 4 . 1 - Pièces de transformations :

Elles sont utilisées lorsqu'il est nécessaire de modifier la forme d'une gaine. Lorsque la forme ou la section d'une gaine rectangulaire est modifiée, alors que sa section reste la même, la pente ne doit pas être supérieure à  $1/7$  ( $8^\circ$ ), voir fig. 16 ( réf. [3] ). Si la pente doit pourtant être supérieure, on ne devra en aucun cas dépasser  $1/4$  ( $14^\circ$ ).

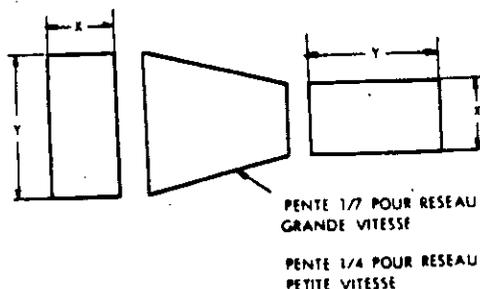


Fig. 16

### XII . 4 . 2 - Réduction des Sections :

Les méthodes usuelles de calcul des réseaux de gaines, entraînent une réduction de la section après chaque bouche ou piquage. Pourtant, si la section calculée en aval du piquage correspond à une diminution inférieure à 50 mm sur l'une des dimensions de la gaine, il est recommandé de conserver la section amont jusqu'au piquage suivant.

On peut réaliser des économies sur les frais de main-d'oeuvre pouvant atteindre 25% en conservant la même section sur une longueur correspondant à plusieurs piquages.

### XII . 4 . 3 - Obstacles :

On doit toujours éviter de faire passer à l'intérieur des gaines des tuyauteries, câbles électriques, poutres, etc..., ceci en particulier dans les gaines à grande vitesse. En effet, ces obstacles provoquent des pertes de charge inutiles, et dans des installations à grande vitesse peuvent constituer une source de bruit. Lorsqu'il est impossible d'éviter ces obstacles, il est conseillé de les caréner.

### XII . 4 . 4 - Coudes :

Il existe une grande variété de coudes pour gaine rectangulaire ou circulaire, les plus courants sont énumérés ci-dessous:

#### *Gaines rectangulaires :*

- 1- Coude de rayon standard.
- 2- Coude à petit rayon avec directrices.
- 3- Coude droit avec directrices.

**Gaines circulaires :**

- 1- Coude lisse.
- 2- Coude en trois sections.
- 3- Coude en cinq sections.

Pour les pertes de charge dans ces coudes, elles sont données dans les table 55 à 58 (annexe: réf [3]).

**XII . 4 . 5 - Piquages :**

Plusieurs types de piquages sont communément utilisés dans les réseaux de gaines rectangulaires. La figure 17 (réf. [3] ) représente les types de piquage les plus courant.

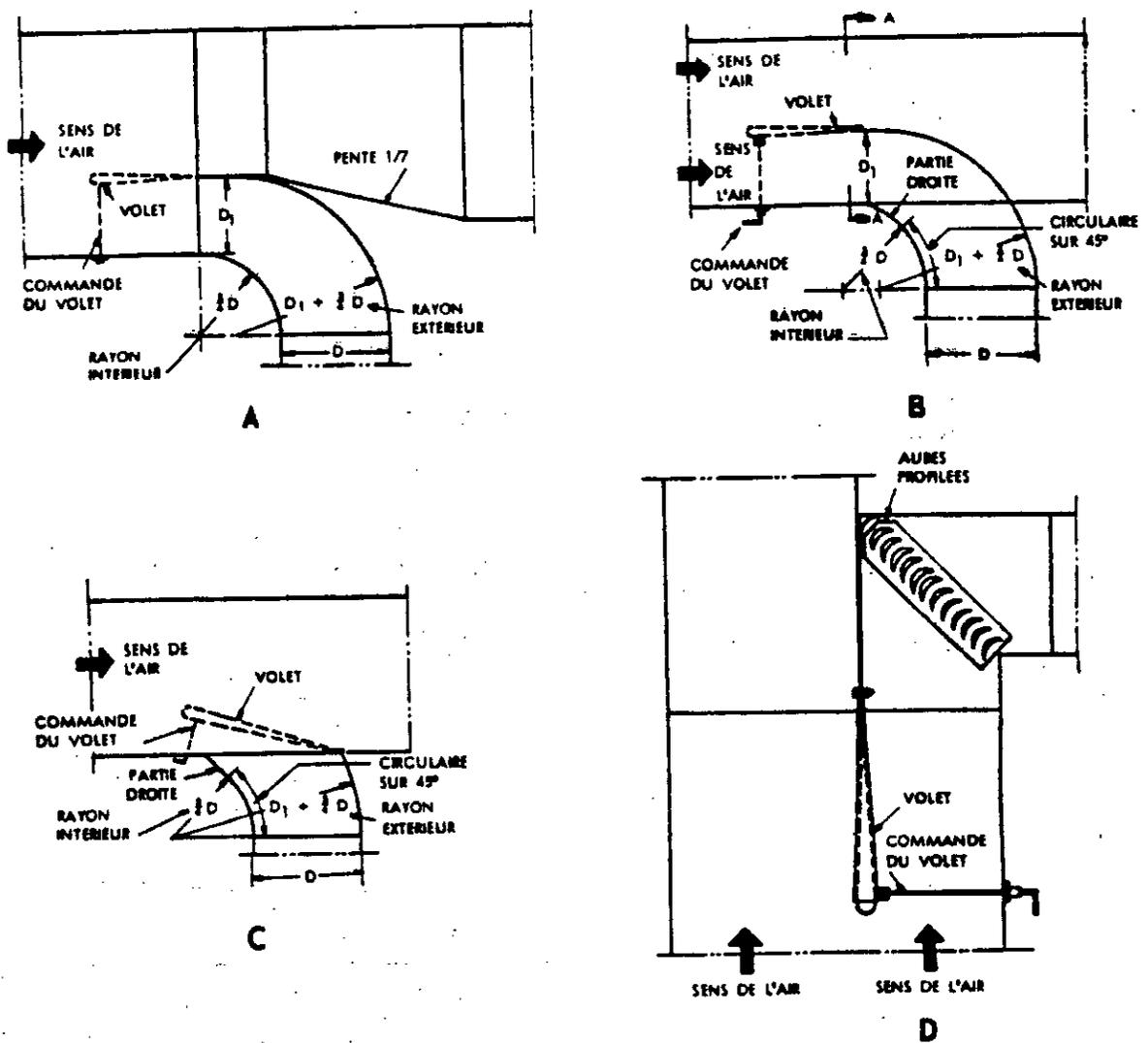


Fig. 17

Le calcul du réseau de gaines peut conduire à diminuer le diamètre de la gaine à certains piquages. Cette réduction peut être effectuée, soit directement sur le té figure 18 ( réf. [3] ), soit par une pièce de transformation disposée en aval du té figure 19 ( réf. [3] ), la première solution est préférable puisqu'elle permet d'éliminer la pièce de transformation.

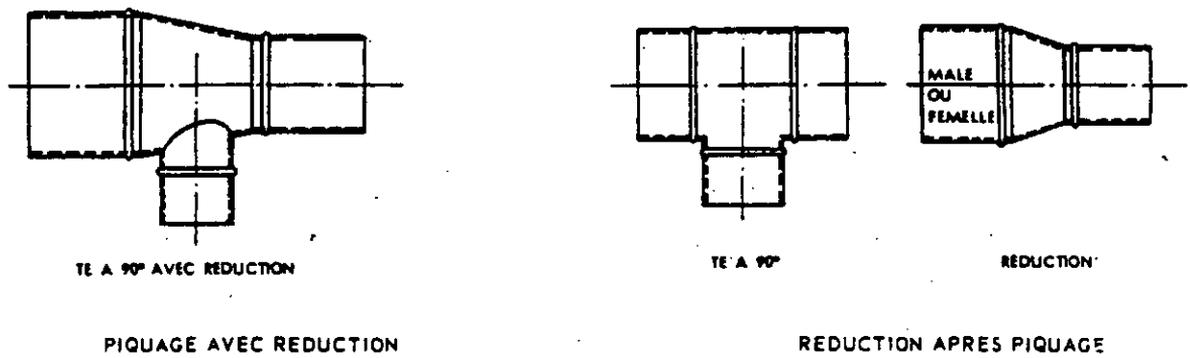


Fig. 18

## CALCUL DES RESEAUX DE GAINES

Ce chapitre contient les renseignements nécessaires au calcul des réseaux de gaines utilisés dans le logiciel.

### XIII .1 - PERTES DE CHARGE LINEAIRE :

Du fait des frottements sur les parois de la gaine, l'air en mouvement est soumis à une certaine résistance qui se traduit par une perte de charge. Cette perte de charge est fonction de :

- 1- Vitesse de l'air.
- 2- Dimension de la gaine.
- 3- Longueur de la gaine.

$$\Delta P = 6 \times \frac{L}{D^{1.22}} \times V^{1.82}$$

Avec :

$\Delta P$  : perte de charge [mm CE].

L : longueur de la gaine [mm].

d : diamètre de la gaine, diamètre équivalent pour une gaine rectangulaire

V : vitesse de l'air [m/s].

Cette équation à servi aux tracés des courbes n° 4 ( annexe: réf. [3] ) dans les conditions suivantes :

1 - T = 21 °C

2 - P = 760 mm Hg.

Les gaines réctangulaires dont les dimensions correspondent à cette section présentent, pour un même débit, les même pertes de charge que la gaine circulaire équivalente. Remarquons que cette section est plus faible que celle de la gaine rectangulaire . On peut ainsi entrer dans la table 59 ( annexe: réf [3] ), soit avec le diamètre équivalent déterminé d'après les courbes 4 soit avec la section calculée à partir du débit et de la vitesse.

$$S = \frac{Q}{V}$$

Q: débit en m<sup>3</sup>/s.

V: vitesse de l'air en m/s.

S: section de la gaine en m<sup>2</sup>.

Dans les courbes n ° 4 ( annexe: réf. [3] ) les pertes de charge sont exprimées en mm CE par mètre de longueur équivalente. La perte de charge d'un tronçon de gaines donné est donc égale au produit de la perte de charge, lue dans les courbes par la longueur du tronçon. La longueur équivalente doit tenir compte des coudes ou transformations éventuelles.

Les tables 55 à 58 ( annexé: réf. [3] ) sont utilisées pour l'évaluation des pertes particulières dans les divers raccords et coudes. Les transformations sont considérées comme faisant partie du tronçon dont la grande dimension est la plus forte.

### **XIII . 2 - VITESSE DE L'AIR :**

La vitesse de base d'un réseau de gaines, dépend principalement du niveau sonore admissible, du prix de revient initial, ainsi que des frais d'exploitation.

Les vitesses recommandées pour les gaines de soufflage et de reprise des réseaux basse vitesse dictée par l'expérience , sont indiquées table 60 ( annexe: réf. [3] ).

Le choix de la vitesse de l'air dans les gaines est une question de prix. A une vitesse élevée correspondent des sections de gaine plus faibles et, par conséquent, un moindre prix de revient. Par contre, les pertes de charge plus importantes entraînent des frais d'exploitation plus élevée, et peuvent conduire à choisir un moteur et un ventilateur de classe supérieure.

### **XIII . 3 - METHODE DE CALCUL :**

En règle générale, on s'efforcera d'obtenir un tracé aussi simple que possible, et symétrique. Les bouches seront réparties de manière à assurer une distribution correcte de l'air dans le local. Le tracé des gaines sera alors prévu, en évitant autant que possible les obstacles.

Le calcul des réseaux à basse vitesse peut être effectué essentiellement par l'une des deux méthodes suivantes :

- 1- Pertes de charge linéaires constantes.
- 2- Gains de pression statique.

### **XIII . 4 - RESEAUX DE GAINES A BASSE VITESSE :**

#### **XIII . 4 . 1 - Méthode des pertes de charge linéaires constantes :**

Cette méthode, qui s'applique aux réseaux de soufflage, de reprise et d'extraction, est caractérisée par le fait que l'on choisit une perte de charge linéaire, qui servira pour la détermination de l'ensemble du réseau. Elle donne un bon équilibrage pour des réseaux symétriques. Par contre, si le réseau comporte des dérivations de longueurs très différentes, elle peut conduire, pour l'équilibrage, à créer des pertes de charge supplémentaires importantes.

On commence, généralement, par choisir une vitesse dans le tronçon raccordé au ventilateur. On pourra se baser sur les valeurs de la table 60 ( annexe: réf.[3] ) et sur le niveau de bruit admissible. La vitesse ayant été choisie et le débit d'air étant connu, on détermine la perte de charge linéaire pour l'ensemble du réseau ( courbe 4 ). Pour chaque tronçon, la table 61 ( annexe: réf. [3] ) donne les sections équivalentes de gaines. A partir de celles-ci, la table 59 ( annexe: réf. [3] ) permet de déterminer les dimensions de la gaine.

La perte de charge du réseau qui doit être compensée par le ventilateur, est égale à celle du tronçon présentant la plus grande longueur équivalente, compte tenu de toutes les transformations. On doit aussi introduire les gains de pression dus à la variation de la vitesse calculée à l'aide de la table 62 ( annexe: réf. [3] ).

Cette méthode, du fait de son principe, ne permet pas d'obtenir une pression uniforme à chaque piquage d'une part et à chaque bouche d'autre part. Des organes de réglage de débit sont donc nécessaires sur chaque dérivation et sur chaque bouche, exception faite des bouches situées à l'extrémité d'un tronçon.

#### **XIII . 4 . 2 - Méthode des gains de pression statique :**

Le principe de cette méthode consiste à dimensionner chaque tronçon de telle manière que l'augmentation de pression statique due à la diminution de la vitesse après chaque piquage ou diffuseur, compense exactement sa perte de charge. La pression statique reste donc la même à chaque piquage ou diffuseur. La marche à suivre est la suivante :

choisir la vitesse dans le tronçon de raccordement au ventilateur d'après la table 60 ( annexe: réf [3] ) et dimensionner ce tronçon d'après la table 59 ( annexe: réf [3] ). Les tronçons suivants sont dimensionnés à l'aide des courbes 5 et 6 ( annexe: réf. [3] ) en utilisant le rapport  $L/Q$ , gains de pression statique ( réseaux à basse vitesse ). Connaissant le débit  $Q$  et la longueur  $L$ , les courbes 5 permettent d'obtenir directement la valeur :  $L/Q.0,61$

$L$  : est la longueur équivalente entre les bouches ou piquages, compte tenu des coudes, mais non des changements de sections.

L'influence de ces transformations a été considérée dans l'établissement des courbes 6 (annexe: réf. [3] ). Il faut évidemment que ces changements de section répondent aux caractéristiques données dans ce chapitre. Les courbes 6 permettent de déterminer la vitesse  $V_2$  à admettre dans le tronçon considéré, connaissant le rapport  $L/Q$  (courbes 5 ) et la vitesse  $V_1$  dans le précédent. On calcul alors la section correspondant à  $V_2$  , puis à l'aide de la table 59 ( annexe: réf [3] ) les dimensions de la gaine rectangulaire et son diamètre équivalent. Avec cette dimension de gaine, la perte de charge dans le tronçon est exactement compensée par l'augmentation de la pression statique due à la diminution de la vitesse.

Avec la méthode des gains de pression statique, le poids de tôle est plus grand que celui de la deuxième, mais cette différence est compensée par la diminution du temps nécessaire à la mise au point et par la réduction des frais d'exploitation.

### **XIII . 5 - RESEAUX DE GAINES A GRANDE VITESSE :**

Les vitesses et pressions statiques mises en jeu dans ces réseaux, sont plus élevée que dans une installation conventionnelle. Le choix de ces vitesses constitue un compromis entre les frais d'acquisition, et d'exploitation. Il faut tenir compte du fait que les dimensions plus faibles de gaines entraînent une économie sur l'espace normalement alloué au conditionnement d'air.

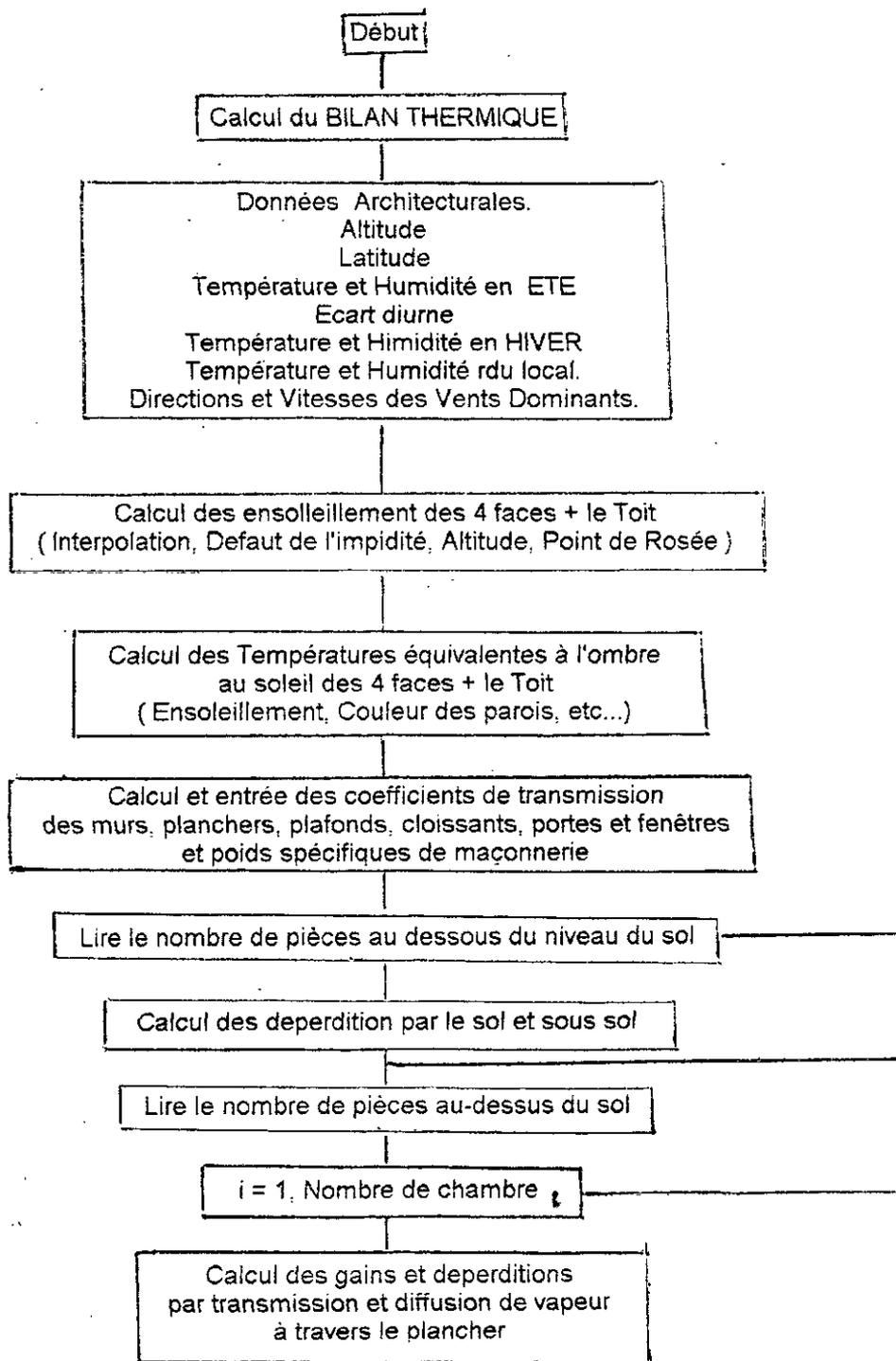
On choisit en général des ventilateurs capables de fournir une pression statique élevée, et on apporte un soin particulier dans le tracé et la construction des gaines. Les raccordements sont généralement rendus étanches, afin d'empêcher les fuites d'air, susceptibles de produire des bruits indésirables. Les gaines circulaires sont préférables aux gaines rectangulaires, du fait de leur plus grande rigidité. On utilise de préférence des gaines spirales, car quoique l'épaisseur de la tôle qui les constitue soit faible, elles ne nécessitent pas de raidisseurs.

Un tracé symétrique des tronçons permet de réduire les frais d'étude, de construction, de montage et de mise au point. Un soin particulier doit être apporté au choix et à l'emplacement des raccords, afin d'éviter des pertes de charge et des niveaux sonores excessifs.

Le principe de calcul d'un réseau à grande vitesse par la méthode des gains statiques est identique à celui d'un réseau à basse vitesse. La table 63 ( annexe: réf. [3] ) donne les vitesses initiales recommandées. Les courbes 7 et 8 ( annexe: réf. [3] ) permettent de calculer respectivement les diamètres des gaines secondaires et principales. Elles ne diffèrent que par les plages des débits considérés.

ORGANIGRAMME

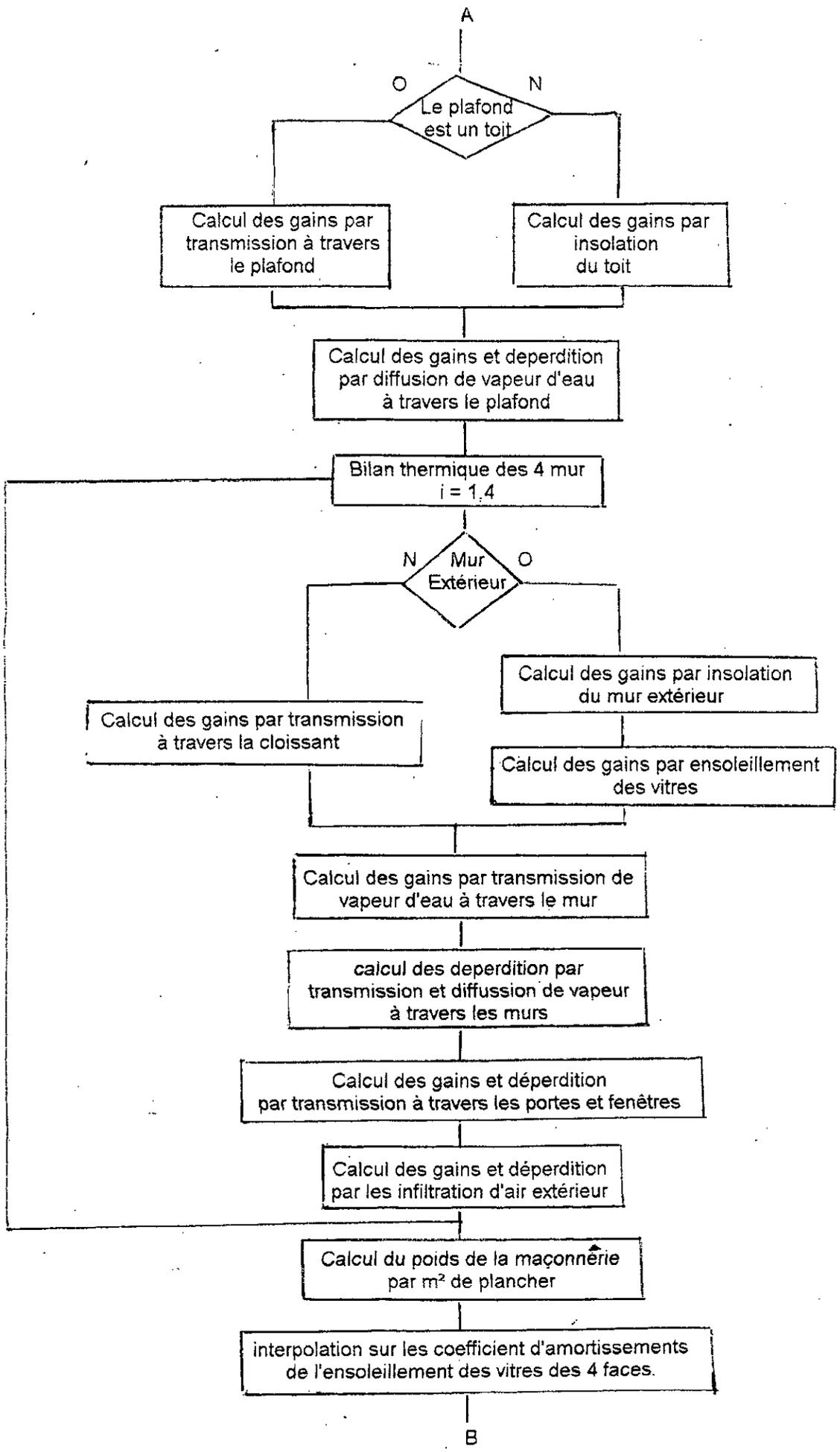
XIV. 1 - ORGANIGRAMME DU BILAN THERMIQUE :



A

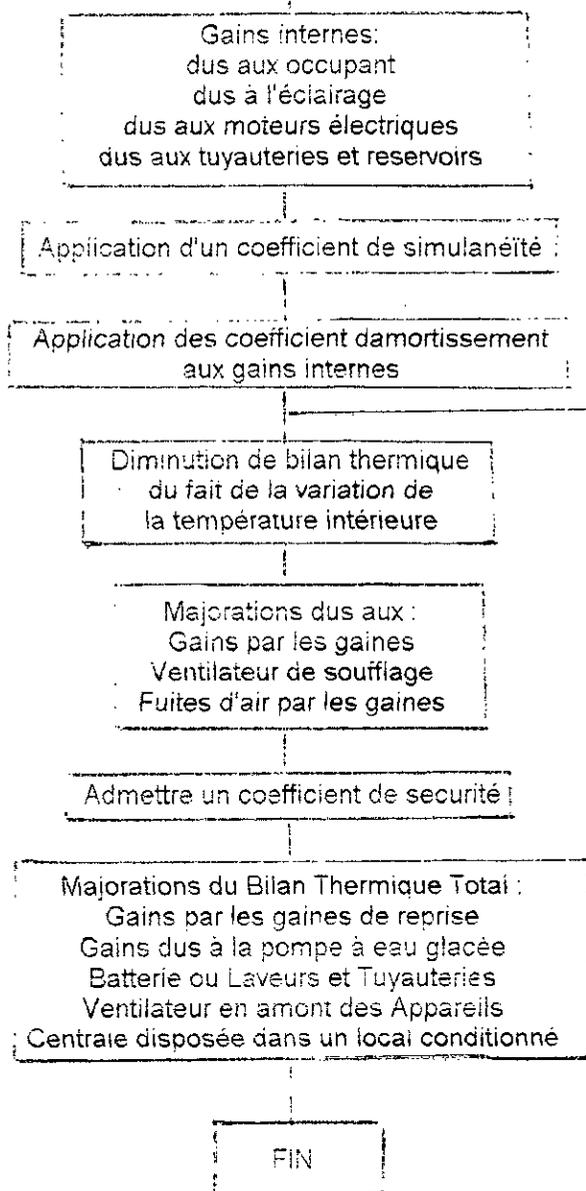
B

B

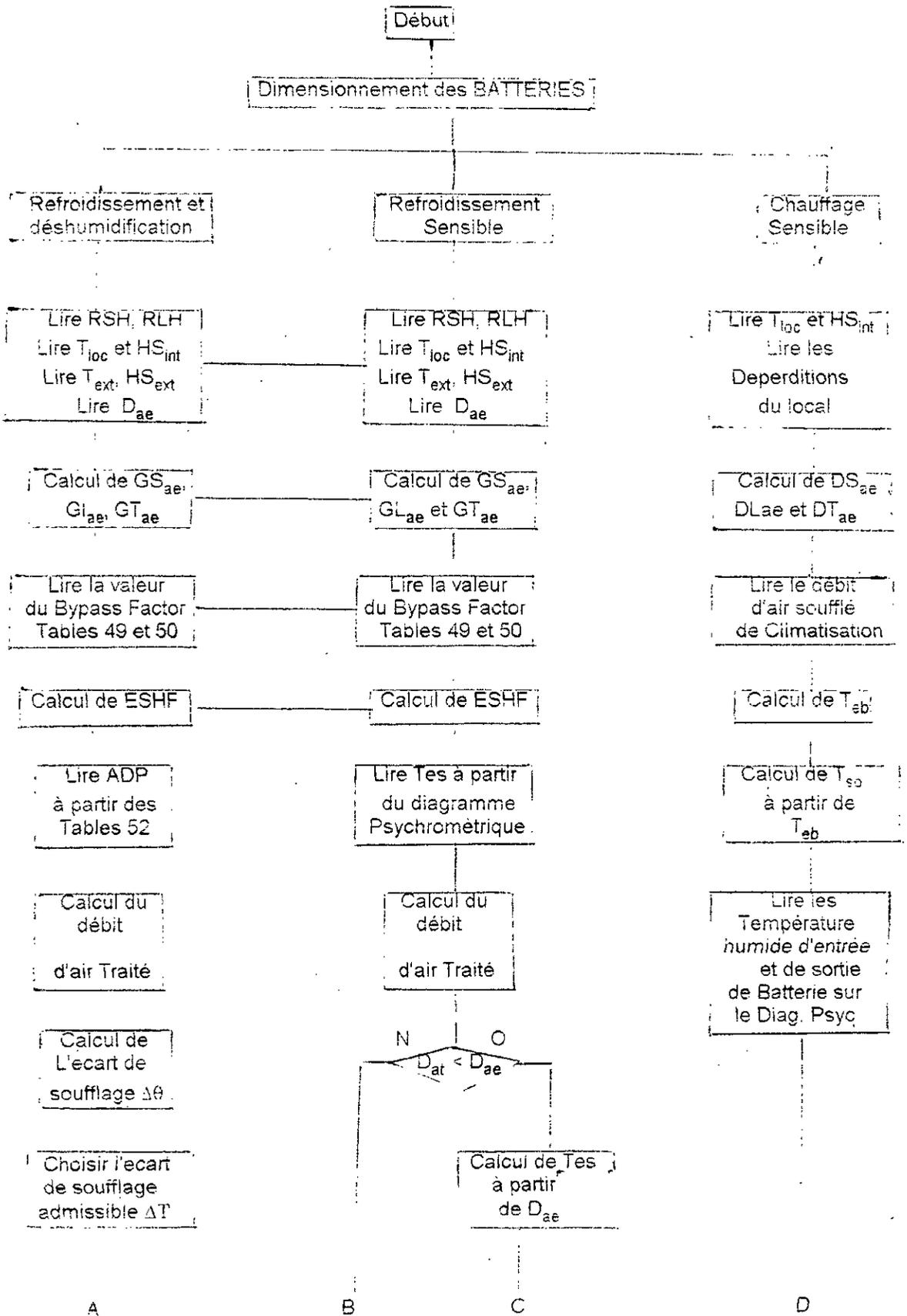


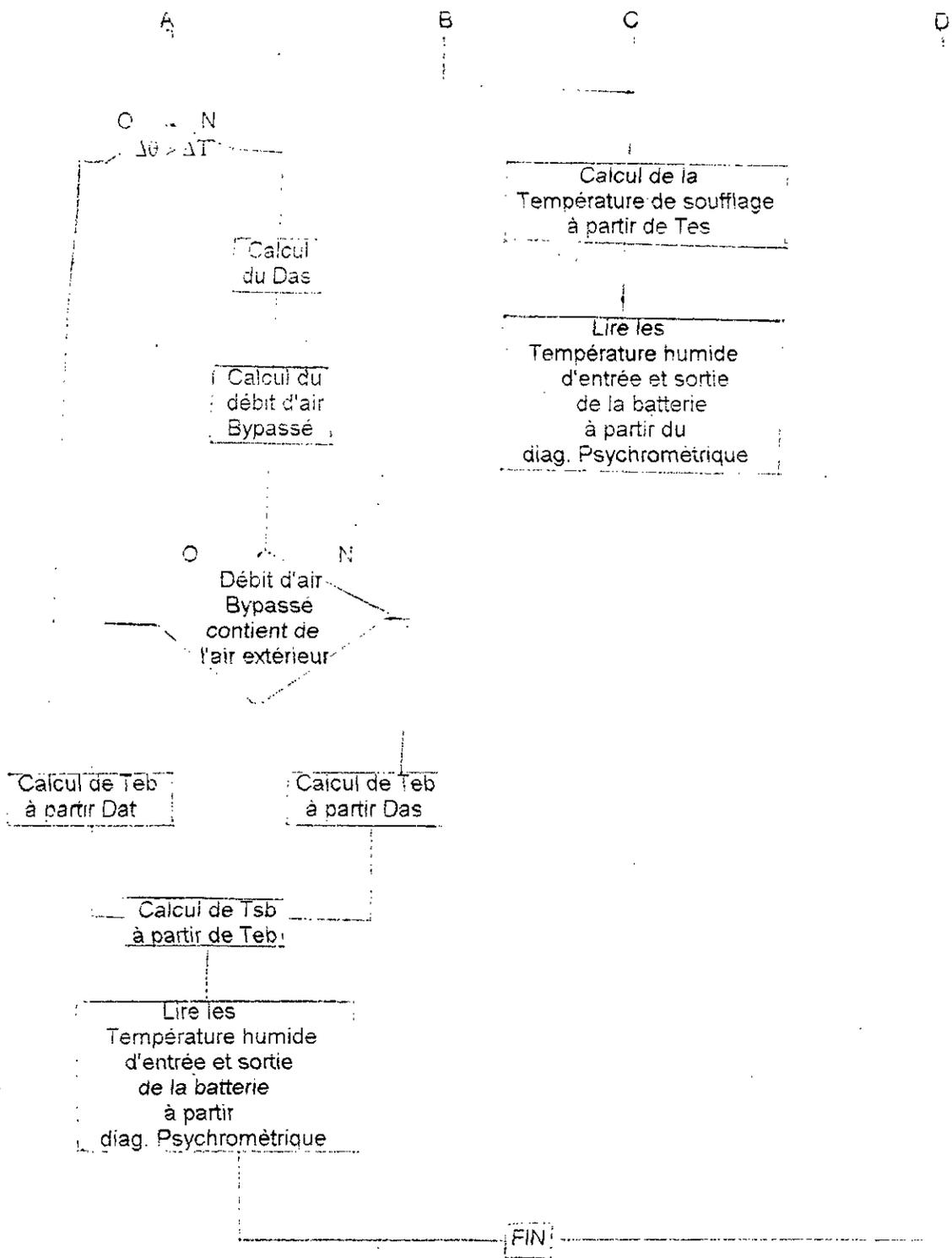
C

B



# XIV. 2 - ORGANIGRAMME DIMENSIONNEMENT DES BATTERIES :





A

B

Pour ce faire calculons d'abord la longueur équivalente totale de ce tronçon LTE

Lire LPT tables 55 à 58

$$LTE = LPL + LPT$$

$$\Delta P = LTE \cdot PCL$$

Calcul de la vitesse dans le dernier tronçon

Connaissant les dimensions de ce tronçon et le débit  $V_d = Q / S$

Connaissant  $V_d$  lire la pression dynamique  $p_i$  correspondante à cette vitesse table 62  
lire aussi la pression dynamique  $P_d$  correspondante à  $V_i$  table 62

Calcul du gain de pression GP  
 $GP = P_d - P_i$

Calcul de la perte de Charge totale

$$\Delta P_{PT} = \Delta P + P - GP$$

Remarque : maintenant que vous la perte de charge totale il faut lui ajouter la hauteur manométrique correspondante à cette étage

Entrez la hauteur  $H_A$  correspondante à l'étage ou vous avez fait les calculs

$$H_m = [MV(\text{air}) \cdot H_A \text{ (de l'étage considéré)}] / MV(\text{eau})$$

Calcul de la pression totale nécessaire

$$P_{tot} = \Delta P_{PT} + H_m$$

Ecrire  $P_{tot}$

Voulez vous faire un calcul d'un autre resau?

fin

**CONCLUSION**

Au fur et à mesure de l'avancement de notre étude, nous nous sommes rendu compte de l'immensité du domaine " conditionnement d'air " , par sa complexité et le nombre important de paramètres entrant en jeu.

Néanmoins, notre approche nous a permis d'établir des logiciels traitant du ; " calcul du bilan thermique, dimensionnement de batteries d'air et du calcul du reseau de gaines " ( mode de chauffage et de climatisation " tout - air ").

Il serait important de compléter notre étude par des logiciels traitant les autres modes de conditionnement d'air et leurs appareils correspondants, pour constituer un logiciel tchnico - économique complet de climatisation et de chauffage qui proposerait le mode de et le matériel adequat pour n'importe quelle installation. De plus des perfectionnements pourront être apportés aux programmes du bilan thremique, dimensionnement des batteries et calcul du reseau de gaines.

Toutefois pour se faire, une documentation spécialisée plus récente sera nécessaire.

*Sujet:*

REALISATION D'UN LOGICIEL DE  
CHAUFFAGE ET DE CLIMATISATION

**\* ANNEXES \***



TABLE 2 - CONDITIONS DE BASE INTERIEURES RECOMMANDEES\* - ETE - HIVER

APPLICATION	ETE					HIVER				
	OPTIMA		NORMALES			AVEC HUMIDIFICATION			SANS HUMIDIFICATION	
	Température sèche (°C)	Degré hygrométr. (%)	Température sèche (°C)	Degré hygrométr. (%)	Variation de la ↑ température (°C)	Température sèche (°C)	Degré hygrométr. (%)	Variation de la ↑ température (°C)	Température sèche (°C)	Variation de la ↑ température (°C)
<b>CONFORT</b> Appartements, Hôtels, bureaux, Hôpital, Ecole, etc...	23-24	50-65	25,0-26,0	50-65	1 - 2	23-24	35-30	-1,5 à -2	24-25	-2
<b>MAGASIN DE DETAIL</b> (Séjour de courte durée) Banques, Coiffeurs, Instituts de Beauté, Grands magasins, Super-marchés, etc...	24-26	50-65	26-27	50-65	1 - 2	22-23	35-30	-1,5 à -2	23-24	-2
<b>APPLICATIONS AVEC FAIBLE SHF</b> (goûts latents importants) Amphithéâtre, Eglise, Bar, Restaurant, Cuisine, etc...	24-26	55-60	26-27	60-65	0,5-1	22-23	40-35	-1 à -2	23-24	-2
<b>INDUSTRIE</b> Assemblage, Usinage, etc...	25-27	55-65	26-29	60-65	2 - 3	20-22	35-30	-2 à -3	21-23	-3

\* La température sèche de base devra être modifiée dans le cas où il existe, à proximité de la zone occupée, des surfaces froides ou chaudes, qui par leur rayonnement, sont susceptibles d'influencer les échanges avec le corps. Cette surface rayonnante peut être constituée par des vitres, blocs de verre ou par des cloisons minces délimitant des locaux chauds ou froids. Une dalle de béton sur terre ou des murs en sous-sol, constituant des surfaces froides en hiver et souvent également en été. Les réservoirs, fours, machines, peuvent constituer des surfaces chaudes.

† Augmentation de la température pendant les heures de pointe, par rapport au réglage du thermostat.

‡ Diminution de la température pendant les heures de pointe, par rapport au réglage du thermostat.

Il est recommandé, dans les magasins de confection, de prévoir une humidification en hiver, de façon à conserver aux tissus leurs qualités.

TABLE 3 - CONDITIONS INTERIEURES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES

(Ces valeurs ne sont données qu'à titre indicatif, les conditions choisies étant en général déterminées par le client)

INDUSTRIE	APPLICATION	Température sèche (°C)	Deg. hygrométrique (%)	INDUSTRIE	APPLICATION	Température sèche (°C)	Deg. hygrométrique (%)
ABRASIFS	Fabrication	24-27	45-50	BRASSERIE (suite)	Bière blonde	0-2	75
ALLUMETTES	Fabrication	22-23	50		Bière brune	4-7	75
	Séchage	21-24	40		Cave de fermentation		
	Stockage	15-17	50		Bière blonde	4-7	75
APPAREILLAGE ELECTRIQUE	Enroulements & bobines matériel électronique	22	15		Bière brune	13	75
	Assemblage des lampes	20	40		Soutirage	0-2	75
	Instruments électroniques - Fabrication et laboratoire	21	50-55	CERAMIQUE	Refractaire	43-65	50-90
	Ass. et essai. des thermostat. hygrostat.	24	50-55		Modelage	27	60-70
	Assemblage de précision	24	50-55		Stockage de l'argile	15-27	35-65
	Essais appareils de mesure	22	40-45		Decoration	24-27	45-50
	Assemblage fusibles et appareils de coupure	23-24	60-63	CEREALES EN FLOCONS	Emballage	24-27	45-50
	Enroul. de condensat.	23	50	CHEWING GUM	Fabrication	25	33
	Stockage du papier	23	50		Laminage	20	63
	Isolation des câbles	24	65-70		Decoupage	22	53
	Parahudre	20	20-40		Emballage	23	58
	Ass. et essais des disjunct. Redresseurs	24	30-60	CONTREPLAQUE	Presse à chaud - Résine	32	60
	Plaques sélénium - Oxyde de cuivre	23	30-40		Presse à froid	32	15-25
BOULANGERIE	Pétrin	24-27	40-50	COSMETIQUES	Fabrication	18-21	-
	Fermentation	24-28	70-75	CUIR	Séchage		
	Attente avant cuisson	33-36	80-85		Tannage végétal	21	75
	Refroidissement du pain	21-27	80-85		Tannage au chrome	49	75
	Chambre froide	4-7	-		Stockage	10-16	40-60
	Préparation	26-28	65-70	DISTILLATION	Conservation		
	Pâtisserie	35-40	-		Grain	15	35-40
	Gâteaux secs et biscuits	15-18	50		Ferment liquide	0-1	-
	Emballage	15-18	60-65		Fabrication	15-24	45-60
	Conservation				Vieillessement	18-22	50-60
	Ingrédients secs	21	55-65	FOURRURES	Séchage	43	-
	Ingrédients frais	-1 à -7	80-85		Choc thermique	-8 à -7	-
	Farine	21-24	50-65		Conservation	4-10	55-65
	Matières grasses	7-21	55-60	IMPRIMERIE	Lithographie polychrome		
	Sucre	27	35		Salle des presses	24-27	46-48
	Eau	0-2	-		Stockage	23-27	49-51
	Papier hydrofuge	21-27	40-50		Imprimerie papiers et tissus		Confort
BOMBONS	Fabrication	24-27	30-40		Stockage, pliage		Confort
	Mélange et refroidissement	24-27	40-45	LENTILLES OPTIQUES	Fusion		Confort
	Tunnel	13	PR-13		Meulage	27	80
	Emballage	18-24	60-65	MATERIEL DE REFRIGERATION	Fabrication des vannes	24	40
	Conservation	18-24	45-50		Ass. des compresseurs	21-24	30-45
	Séchage - Gélées, Gummies	49-66	15		Ass. des réfrigérateurs	18-28	47
	Chambre froide	24-27	45-50		Essais		
	Gummauve			MATERIEL PHOTOGRAPHIQUE	Séchage	-7 à 52	40-80
BOMBONS AU CHOCOLAT	Garniture intérieure	27-30	40-50		Decoupage, emballage	18-24	40-70
	Trempe manuel	15-18	50-55		Stockage		
	Salle d'enrobage	24-27	55-60		Pellic. brutes papier	21-24	40-65
	Enrobage				Pellicules normales	16-27	45-50
	Entree convoyeur	27	50		Pellicules au nitrate	4-10	40-50
	Machine à enrober	32	13	MATIERES PLASTIQUES	Fabrication		
	Decoration	21	40-50		Moulage	27	25-30
	Tunnel	4-7	PR-4		Cellophane	24-27	45-65
	Emballage	18	55				
	Conservation	18-21	40-50				
BRASSERIE	Conservation						
	Houblon	-1 à 0	55-60				
	Grain	27	60				
	Lévre liquide	0-1	75				

TABLE 3 - CONDITIONS INTERIEURES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES (suite)

(Ces valeurs ne sont donnees qu'a titre indicatif, les conditions choisies etant en general determinees par le client)

INDUSTRIE	APPLICATION	Température sèche (°C)	Deg. hygrométrique (%)	INDUSTRIE	APPLICATION	Température sèche (°C)	Deg. hygrométrique (%)
MUNITIONS	Pièces métal. de percussion			TEXTILES (suite)	Cardage	27-30	65-70
	Séchage des pièces	88	-		Filage	27-30	50-60
	Séchage des peintures	43	-		Perage	24-27	60
	Séchage poudre noire	52	-		Tissage		
Conditionnement et charges des détonateurs	21	40	Etouffes légères		27-30	55-70	
Balles traçantes	27	40	Etouffes épaisses		27-30	60-65	
PHARMACIE	Conservation des poudres				Étirage	24	50-60
	Avant fabrication	21-27	30-35		Laines peignées		
	Après fabrication	24-27	15-35		Cardage, peignage	27-30	60-70
	Broyage	27	35		Stockage	21-30	75-80
	Comprimés	21-27	40	Étirage	27-30	50-70	
	Enrobage	27	35	Filage	27-30	50-55	
	Comprimés et poudres afferr.	32	15	Bobinage, dévidage	24-30	55-60	
	Préparations hypodermiques	24-27	30	Tissage	27	50-60	
	Colloïde	21	30-50	Finition	24-27	60	
	Sirop contre la toux	27	40	Sole			
	Produits glandulaires	25-27	5-10	Préparation et perage	27	60-65	
	Fabrication des ampoules	27	35	Filage et tissage	27	65-70	
	Capsules de gélatine	25	40-50	Tordage	27	60	
	Stockage des capsules	24	35-40	Sole artificielle			
	Microanalyse	27	Confort	Filage	27-32	50-60	
	Produits biologiques	27	35	Tordage	27	55-60	
	Extrait de foie	21-27	70-30	Tissage			
Serums		Confort	Rayonne	27	50-60		
Animalerie		Confort	Acétate	27	55-60		
PIECES A REVETEMENT CAOUTCHOUC	Fabrication	32	-	Rayonne filée	27	80	
	Durcissement	27	25-30	Battage	24-27	50-60	
	Instruments de chirurgie	24-32	25-30	Cardage, boudinage, étirage	27-32	50-60	
	Stockage avant fabrication	16-24	40-50	Tricot			
	Laboratoires	23	50	Viçose ou cellulose précristallisée	27-30	65	
TABAC	Cigarettes et cigares			Fibres synthétiques			
	Fabrication	21-24	55-65	Préparation et tissage			
	Mouillage	32	85-88	Viçose	27	60	
	Écotage	24-30	75	Côlonése	27	70	
	Conservation et préparation	26	70	Nylon	27	50-60	
	Mise en paquets	24	75	USINAGE DE PRECISION			
Emballage et expédition	24	60	Examen spectrographique		Confort		
TEXTILES	Coton			Assemblage des engrenages appareils	24-27	35-40	
	Ouvraison et battage	21-24	55-70	Stockage			
	Cardage	28-31	50-55	Jointe	18	50	
	Étirage et boudinage	27	55-60	Ciments et colles	18	40	
	Matière à anneaux			Usinage			
	Classique	27-30	60-70	Calibrage, assemblage des pièces de précis.		Confort	
	Longue trame	27-30		Rectification	24-27	35-45	
	Mâtier normal	27-30	55-60	VERRE			
	Bobinage et ourdisage	26-27	60-65	Decoupage		Confort	
	Tissage	26-27	70-85	Salle laminage polivinyle	13	15	
	Mogasin	24	65-70				
	Peignage	24	55-65				
	Toile						
	Cardage, filage	24-27	60				
	Tissage	27	80				
Etouffes de laine							
Battage	27-30	60					

TABLE 4 . GAINS MAXIMA PAR ENSOLEILLEMENT A TRAVERS UN VITRAGE SIMPLE \*  
(Kcal/h.m<sup>2</sup>)

LATITUDE NORD	MOIS	ORIENTATION (LATITUDE NORD)									MOIS	LATITUDE SUD
		N+	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Horiz.		
0°	Juin	160	423	398	113	38	113	398	423	612	Décembre Nov. et Janv. Oct. et Février Sept. et Mars Août et Avril Juillet et Mai Juin	0°
	Juillet et Mai	130	414	412	141	38	141	412	414	631		
	Août et Avril	67	382	442	214	38	214	442	382	664		
	Sept. et Mars	27	320	452	320	36	320	452	320	678		
	Oct. et Février	27	214	442	382	92	382	442	214	664		
	Nov. et Janvier	27	141	412	414	181	414	412	141	631		
	Décembre	27	113	398	423	222	423	398	113	612		
10°	Juin	108	414	420	149	38	149	420	414	659	Décembre Nov. et Janv. Oct. et Février Sept. et Mars Août et Avril Juillet et Mai Juin	10°
	Juillet et Mai	81	401	428	179	38	179	428	401	669		
	Août et Avril	35	352	442	254	38	254	442	352	678		
	Sept. et Mars	27	279	444	344	75	344	444	279	669		
	Oct. et Février	27	179	420	404	198	404	420	179	623		
	Nov. et Janvier	24	100	387	436	287	436	387	100	569		
	Décembre	24	75	371	442	324	442	371	75	547		
20°	Juin	70	417	433	198	38	198	433	417	678	Décembre Nov. et Janv. Oct. et Février Sept. et Mars Août et Avril Juillet et Mai Juin	20°
	Juillet et Mai	51	374	442	230	38	230	442	374	680		
	Août et Avril	29	320	447	306	70	306	447	320	669		
	Sept. et Mars	27	235	442	379	176	379	442	235	631		
	Oct. et Février	24	141	398	433	301	433	398	141	564		
	Nov. et Janvier	21	70	347	444	382	444	347	70	488		
	Décembre	21	48	328	452	404	452	328	48	461		
30°	Juin	54	377	436	244	57	244	436	377	678	Décembre Nov. et Janv. Oct. et Février Sept. et Mars Août et Avril Juillet et Mai Juin	30°
	Juillet et Mai	43	355	444	271	81	271	444	355	667		
	Août et Avril	29	292	447	349	170	349	447	292	637		
	Sept. et Mars	24	244	428	412	284	412	428	244	574		
	Oct. et Février	21	105	366	442	393	442	366	105	485		
	Nov. et Janvier	19	43	314	439	431	439	314	43	393		
	Décembre	16	32	284	439	442	439	284	32	355		
40°	Juin	46	360	439	301	146	301	439	360	642	Décembre Nov. et Janv. Oct. et Février Sept. et Mars Août et Avril Juillet et Mai Juin	40°
	Juillet et Mai	40	344	444	339	187	339	444	344	631		
	Août et Avril	29	276	439	395	276	396	439	276	580		
	Sept. et Mars	24	157	404	439	379	439	404	157	496		
	Oct. et Février	19	94	330	442	439	442	330	94	349		
	Nov. et Janvier	13	32	271	423	450	423	271	32	279		
	Décembre	13	27	233	401	447	401	233	27	230		
50°	Juin	43	341	444	366	252	366	444	341	596	Décembre Nov. et Janv. Oct. et Février Sept. et Mars Août et Avril Juillet et Mai Juin	50°
	Juillet et Mai	38	317	442	387	287	387	442	317	572		
	Août et Avril	29	254	428	425	374	425	428	254	501		
	Sept. et Mars	21	157	374	442	428	442	374	157	401		
	Oct. et Février	13	78	284	425	452	425	284	78	254		
	Nov. et Janvier	10	24	173	344	414	344	173	24	143		
	Décembre	8	19	127	314	382	314	127	19	108		
		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	Horiz.		
ORIENTATION (LATITUDE SUD)												
Coefficients de correction	Encadrement métallique ou pas d'encadrement x1/0.85 ou 1.17	Defaut de limpidité -15 % (max.)	Altitude + 0.7% par 300 m				Point de rosée supérieur à 19°S -13% par 10° C		Point de rosée inférieur à 19°S + 13% par 10° C		Latitude Sud Dec. ou Janv + 7%	

\* Valeurs tirées de la table 15 page 38.

- Les gains pour les vitrages orientés au Nord (Latitude Nord) ou au Sud (Latitude Sud), sont constitués principalement par le rayonnement diffus, qui reste sensiblement constant durant toute la journée. Les valeurs données sont des moyennes prises sur 12 heures (6 h. à 18 h.). On a admis dans les tables 7 à 11 donnant les coefficients d'amortissement, que les gains par les vitrages Nord (ou Sud), étaient constants, et on a appliqué les mêmes coefficients que pour l'éclairage.

TABLE 5 - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRES ORDINAIRES

Kcal/h. x (m<sup>2</sup> d'ouverture)

0° LATITUDE NORD		HEURE SOLAIRE														0° LATITUDE SUD	
Epoque	Orienteation	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orienteation	Epoque	
21 Juin	N	0	122	176	200	211	217	222	217	211	200	176	122	0	22 Décembre	S	
	NE	0	322	423	417	360	267	143	54	38	35	29	16	0		SE	
	E	0	314	398	366	252	116	38	38	38	35	29	16	0		E	
	SE	0	100	113	73	40	38	38	38	38	35	29	16	0		NE	
	S	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0		N	
	SO	0	16	29	35	38	38	38	38	40	75	113	100	0		NO	
O	0	16	29	35	38	38	38	116	252	366	398	314	0	O			
NO	0	16	29	35	38	38	54	143	267	360	417	423	322	0	SO		
Horizontale	0	75	235	398	518	588	612	588	518	398	235	75	0	Horizontale			
22 Juillet et 21 Mai	N	0	100	146	165	176	179	181	179	176	165	146	100	0	21 Janvier et 21 Novembre	S	
	NE	0	320	414	406	336	233	116	43	38	35	29	16	0		SE	
	E	0	328	410	377	260	116	38	38	38	35	29	16	0		E	
	SE	0	124	141	97	48	38	38	38	38	35	29	16	0		NE	
	S	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0		N	
	SO	0	16	29	35	38	38	38	38	48	97	141	124	0		NO	
O	0	16	29	35	38	38	38	116	260	377	412	328	0	O			
NO	0	16	29	35	38	44	116	233	336	406	414	320	0	SO			
Horizontale	0	78	246	409	528	605	631	604	528	409	263	84	0	Horizontale			
24 Août et 20 Avril	N	0	46	75	84	89	92	92	89	84	75	46	0	20 Février et 23 Octobre	S		
	NE	0	298	382	360	276	165	65	38	38	35	32	16		0	SE	
	E	0	349	442	401	279	125	38	38	38	35	32	16		0	E	
	SE	0	181	214	176	94	41	38	38	38	35	32	16		0	NE	
	S	0	16	32	35	38	38	38	38	38	35	32	16		0	N	
	SO	0	16	32	35	38	38	38	40	94	176	214	181		0	NO	
O	0	16	32	35	38	38	38	124	279	401	442	349	0	O			
NO	0	16	32	35	38	38	65	165	276	360	382	298	0	SO			
Horizontale	0	84	263	406	550	634	664	634	558	406	263	84	0	Horizontale			
22 Septembre et 22 Mars	N	0	16	32	35	38	38	38	38	38	35	32	16	0	22 Mars et 22 Septembre	S	
	NE	0	257	320	273	184	84	38	38	38	35	32	16	0		SE	
	E	0	263	452	409	290	127	38	38	38	35	32	16	0		E	
	SE	0	257	320	273	184	84	38	38	38	35	32	16	0		NE	
	S	0	16	32	35	38	38	38	38	38	35	32	16	0		N	
	SO	0	16	32	35	38	38	38	84	184	273	320	257	0		NO	
O	0	16	32	35	38	38	38	127	290	409	452	363	0	O			
NO	0	16	32	35	38	38	38	84	184	273	320	257	0	SO			
Horizontale	0	86	263	442	569	650	678	650	569	442	271	86	0	Horizontale			
23 Octobre et 28 Février	N	0	16	32	35	38	38	38	38	38	35	32	16	0	20 Avril et 24 Août	S	
	NE	0	181	214	176	94	40	38	38	38	35	32	16	0		SE	
	E	0	349	442	401	279	124	38	38	38	35	32	16	0		E	
	SE	0	298	382	360	276	165	65	38	38	35	32	16	0		NE	
	S	0	46	75	84	89	92	92	89	84	75	46	0	N			
	SO	0	16	32	35	38	38	65	165	276	360	382	298	0		NO	
O	0	16	32	35	38	38	38	124	279	401	442	349	0	O			
NO	0	16	32	35	38	38	38	40	94	176	214	181	0	SO			
Horizontale	0	84	263	406	558	634	664	634	558	406	263	84	0	Horizontale			
21 Novembre et 21 Janvier	N	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	21 Mai et 23 Juillet	S	
	NE	0	124	141	97	48	38	38	38	38	35	29	16	0		SE	
	E	0	100	113	73	40	38	38	38	38	35	29	16	0		E	
	SE	0	320	414	406	336	233	116	43	38	35	29	16	0		NE	
	S	0	100	146	165	176	179	181	179	176	165	146	100	0		N	
	SO	0	16	29	35	38	43	116	233	336	406	414	320	0		NO	
O	0	16	29	35	38	38	38	116	260	377	412	328	0	O			
NO	0	16	29	35	38	38	38	38	48	97	141	124	0	SO			
Horizontale	0	78	246	409	528	604	631	604	528	409	246	78	0	Horizontale			
22 Décembre	N	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	21 Juin	S	
	NE	0	100	113	73	40	38	38	38	38	35	29	16	0		SE	
	E	0	314	398	366	252	116	38	38	38	35	29	16	0		E	
	SE	0	322	423	417	360	257	142	54	38	35	29	16	0		NE	
	S	0	122	176	200	211	217	222	217	211	200	176	122	0		N	
	SO	0	16	29	35	38	38	38	142	257	360	417	423	322		0	NO
O	0	16	29	35	38	38	38	116	252	366	398	314	0	O			
NO	0	16	29	35	38	38	38	38	40	75	113	100	0	SO			
Horizontale	0	75	235	398	518	588	612	588	518	398	235	75	0	Horizontale			

Corrections

Encadrement métallique ou pas d'encadre. = 1/0,85 ou 1,17

Décoloration de l'impidité = 15% (max.)

Altitude = 0,7 % par 300 m

Point de rosée supérieur à 19°5 C = 13 % par 10° C

Point de rosée inférieur à 19°5 C = 13 % par 10° C

Latitude Sud Déc. au Janvier = 7%

Valeurs soulignées - maxima mensuels

Valeurs encadrées - maxima annuels

TABLE 5 - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRES ORDINAIRES (Suite)

Kcal/h. x (m2 d'ouverture)

10°

10° LATITUDE NORD		HEURE SOLAIRE														10° LATITUDE SUD	
Mois	Orientation	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientation	Epoque	
Juin	N	51	119	135	122	119	116	111	116	119	122	135	119	5	22 Décembre	S	
	NE	149	355	414	379	287	176	75	38	38	35	29	21	5		SE	
	E	146	363	470	377	265	111	38	38	38	35	29	21	5		E	
	SE	48	132	179	116	67	38	38	38	38	35	29	21	5		NE	
	S	5	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29	21	5		N	
Juillet	SO	5	21	21	35	38	38	38	38	67	116	149	132	48	NO		
	O	5	21	21	35	38	38	38	111	265	377	420	363	146	O		
	NO	5	21	21	35	38	38	75	176	287	379	414	355	149	SO		
	Horizontale	10	119	290	450	556	631	659	631	556	450	290	119	10	Horizontale		
	Août	N	13	92	105	94	89	84	81	84	89	94	105	92	13	21 Janvier et 21 Novembre	S
NE		113	344	401	360	295	151	59	38	38	35	29	19	2	SE		
E		135	366	428	385	265	116	38	38	38	35	29	19	2	E		
SE		70	154	179	151	86	38	38	38	38	35	29	19	2	NE		
S		2	19	29	35	38	38	38	38	38	35	29	19	2	N		
Septembre	SO	2	19	29	35	38	38	38	86	151	179	154	70	NO			
	O	2	19	29	35	38	38	38	116	265	385	428	364	135	O		
	NO	2	19	29	35	38	38	59	151	295	360	401	344	113	SO		
	Horizontale	8	113	290	450	569	640	669	640	569	450	290	113	8	Horizontale		
	Octobre	N	2	40	42	40	40	38	38	38	40	40	42	40	2	20 Février et 23 Octobre	S
NE		46	306	332	301	217	97	38	38	38	35	29	19	2	SE		
E		67	374	442	404	282	124	38	38	38	35	29	19	2	E		
SE		48	214	254	230	162	73	38	38	38	35	29	19	2	NE		
S		2	19	29	35	38	38	38	38	38	35	29	19	2	N		
Novembre	SO	2	19	29	35	38	38	38	73	162	230	254	214	48	NO		
	O	2	19	29	35	38	38	38	124	282	404	442	374	67	O		
	NO	2	19	29	35	38	38	38	92	217	301	332	306	46	SO		
	Horizontale	5	103	284	452	577	656	678	656	577	452	284	103	5	Horizontale		
	Décembre	N	2	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	2	22 Mars et 27 Septembre	S
NE		2	241	279	217	122	46	38	38	38	35	29	16	2	SE		
E		2	352	444	409	287	127	38	38	38	35	29	16	2	E		
SE		2	263	344	330	254	151	57	38	38	35	29	16	2	NE		
S		2	16	35	51	65	73	75	73	65	51	35	16	2	N		
Janvier	SO	2	16	29	35	38	38	38	57	151	254	330	344	263	NO		
	O	2	16	29	35	38	38	38	127	287	409	444	352	2	O		
	NO	2	16	29	35	38	38	38	46	122	217	279	241	2	SO		
	Horizontale	2	84	263	433	561	637	669	637	561	433	263	84	2	Horizontale		
	Février	N	0	13	27	35	38	38	38	38	38	35	27	13	0	20 Avril et 24 Août	S
NE		0	157	179	119	75	38	38	38	38	35	27	13	0	SE		
E		0	320	420	393	271	108	38	38	38	35	27	13	0	E		
SE		0	279	398	404	333	219	124	48	38	35	27	13	0	NE		
S		0	48	108	149	176	192	198	192	176	149	108	48	0	N		
Mars	SO	0	13	27	35	38	38	38	124	219	333	404	398	279	NO		
	O	0	13	27	35	38	38	38	108	271	393	420	320	0	O		
	NO	0	13	27	35	38	38	38	75	119	179	157	0	SO			
	Horizontale	0	59	230	377	523	596	623	596	523	377	230	59	0	Horizontale		
	Avril	N	0	10	24	32	35	38	38	38	35	32	24	10	0	21 Mai et 23 Juillet	S
NE		0	73	100	46	35	38	38	38	35	32	24	10	0	SE		
E		0	268	387	358	252	105	38	38	38	35	32	24	10	0		E
SE		0	268	414	436	396	295	189	84	46	32	24	10	0	NE		
S		0	94	176	246	260	282	282	282	260	246	176	94	0	N		
Mai	SO	0	10	24	32	35	38	38	189	295	396	436	414	268	NO		
	O	0	10	24	32	35	38	38	105	252	358	387	268	0	O		
	NO	0	10	24	32	35	38	38	75	119	179	157	73	0	SO		
	Horizontale	0	46	168	355	474	547	569	547	474	355	168	46	0	Horizontale		
	Juin	N	0	10	24	32	35	38	38	38	35	32	24	10	0	21 Juin	S
NE		0	40	75	46	35	38	38	38	35	32	24	10	0	SE		
E		0	233	371	352	246	113	38	38	35	32	24	10	0	E		
SE		0	268	417	442	404	328	214	97	62	32	24	10	0	NE		
S		0	135	200	254	295	314	325	314	295	254	200	135	0	N		
Juillet	SO	0	10	24	32	35	38	38	214	328	404	442	417	268	NO		
	O	0	10	24	32	35	38	38	113	246	352	371	233	0	O		
	NO	0	10	24	32	35	38	38	75	119	179	157	73	0	SO		
	Horizontale	0	38	179	325	452	523	547	523	452	325	179	38	0	Horizontale		

Valuers soulignees - maximo mensuels

Valuers encadrees - maximo annuels



TABLE 5 - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRES ORDINAIRES (Suite)

20°

Kcal/h. X (m2 d'ouverture)

20°

20° LATITUDE NORD		HEURE SOLAIRE														20° LATITUDE SUD	
Epoque	Orientation	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientation	Epoque	
21 Juin	N	76	111	90	68	51	46	40	46	51	67	90	111	75	S	22 Decembre	
	NE	219	417	390	330	225	103	40	38	38	38	32	24	8	SE		
	E	219	401	434	387	260	111	38	38	38	38	32	24	8	E		
	SE	75	168	198	179	119	57	38	38	38	38	32	24	8	NE		
S	8	24	32	38	38	38	38	38	38	38	38	32	24	8	N		
SO	8	24	32	38	38	38	38	38	38	38	38	32	24	8	NO		
O	8	24	32	38	38	38	38	38	111	260	387	434	401	220	O		
Horizontale	30	162	328	477	585	679	678	678	678	585	477	328	162	30	Horizontale		
23 Juillet et 21 Mai	N	54	75	62	46	40	38	38	38	40	146	62	75	54	S	21 Janvier et 21 Novembre	
	NE	192	358	374	301	198	84	38	38	38	35	32	21	8	SE		
	E	203	401	447	393	268	124	38	38	38	35	32	21	8	E		
	SE	84	189	230	214	154	78	38	38	38	35	32	21	8	NE		
S	8	21	32	35	38	38	38	38	38	38	35	32	21	8	N		
SO	8	21	32	35	38	38	38	38	38	154	214	230	189	84	NO		
O	8	21	32	35	38	38	38	38	124	268	393	447	401	203	O		
Horizontale	8	21	32	35	38	38	38	38	84	198	301	374	358	192	Horizontale		
		8	149	320	474	585	650	680	680	585	474	320	149	8			
24 Août et 20 Avril	N	16	27	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	S	20 Février et 23 Octobre	
	NE	122	301	320	241	135	48	38	38	38	35	29	19	5	SE		
	E	143	385	447	404	287	138	38	38	38	35	29	19	5	E		
	SE	78	241	306	292	265	149	54	38	38	35	29	19	5	NE		
S	5	19	29	38	38	38	38	38	54	70	85	54	38	29	19	5	N
SO	5	19	29	35	38	38	38	38	54	149	265	292	306	241	78	NO	
O	5	19	29	35	38	38	38	38	138	267	404	447	385	143	O		
Horizontale	13	130	290	452	569	637	669	637	569	452	290	130	13	Horizontale			
22 Septembre et 22 Mars	N	0	16	29	35	38	38	38	38	38	35	29	16	0	S	22 Mars et 22 Septembre	
	NE	0	225	235	160	59	38	38	38	38	35	29	16	0	SE		
	E	0	352	442	404	282	122	38	38	38	35	29	16	0	E		
	SE	0	268	368	379	325	227	111	40	38	35	29	16	0	NE		
S	0	21	59	103	141	170	176	172	141	103	59	21	0	N			
SO	0	16	29	35	38	40	111	227	325	379	368	268	0	NO			
O	0	16	29	35	38	38	38	122	282	404	442	352	0	O			
Horizontale	0	16	29	35	38	38	38	38	38	59	160	235	225	0	Horizontale		
		0	81	252	414	537	610	631	610	537	414	252	81	0			
23 Octobre et 20 Février	N	0	10	24	32	35	38	38	38	35	32	24	10	0	S	20 Avril et 24 Août	
	NE	0	119	141	78	35	38	38	38	35	32	24	10	0	SE		
	E	0	268	398	382	271	152	38	38	35	32	24	10	0	E		
	SE	0	246	396	423	404	327	200	73	35	32	24	10	0	NE		
S	0	57	135	206	252	267	201	267	252	206	135	57	0	N			
SO	0	10	24	32	35	38	38	200	327	404	423	396	246	0	NO		
O	0	10	24	32	35	38	38	132	271	382	398	268	0	O			
Horizontale	0	10	24	32	35	38	38	38	38	35	32	24	10	0	Horizontale		
		0	48	184	344	463	531	564	531	463	344	184	48	0			
21 Novembre et 21 Janvier	N	0	8	21	29	35	35	35	35	35	29	21	8	0	S	21 Mai et 23 Juillet	
	NE	0	65	70	38	35	35	35	35	35	29	21	8	0	SE		
	E	0	192	347	344	246	116	35	35	35	29	21	8	0	E		
	SE	0	198	390	444	428	366	246	124	43	29	21	8	0	NE		
S	0	75	187	271	333	368	382	368	333	271	187	75	0	N			
SO	0	8	21	29	43	124	246	366	428	444	390	198	0	NO			
O	0	8	21	29	32	35	35	116	246	344	347	192	0	O			
Horizontale	0	8	21	29	32	35	35	35	35	35	29	21	8	0	Horizontale		
		0	13	130	273	396	466	488	466	396	273	130	13	0			
22 Decembre	N	0	5	19	29	32	35	35	35	32	29	19	5	0	S	21 Juin	
	NE	0	38	48	32	32	35	35	35	32	29	19	5	0	SE		
	E	0	151	320	328	230	92	35	35	32	29	19	5	0	E		
	SE	0	160	377	452	431	363	263	162	54	29	19	5	0	NE		
S	0	67	206	361	358	396	404	396	358	301	200	67	0	N			
SO	0	5	19	29	34	162	263	363	431	452	377	160	0	NO			
O	0	5	19	29	32	35	35	92	230	328	320	151	0	O			
Horizontale	0	5	19	29	32	35	35	35	35	32	29	19	5	0	Horizontale		
		0	10	97	249	366	436	461	436	366	249	97	10	0			
Corrections	Encadrement metallique ou pas d'encadrement X 1/0 85 ou 1,17	Defaut de limpidite - 15 % (max.)				Altitude + 0,7 % par 300 m				Point de rosee superieur a 19°5 C - 13 % par 10° C				Point de rosee interieur a 19°5 C + 13 % par 10° C		L'at. de 3... Dec. de 3... + 7	

Valeurs soulignees - maximo mensuels

Valeurs encadrées - maximo annuels

TABLE 5 - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRES ORDINAIRES (Suite)

Kcal/h. - (m2 d'ouverture)

30°

30°

30° LATITUDE NORD		HEURE SOLAIRE														30° LATITUDE SUD	
Epoque	Orientation	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientation	Epoque	
21 Juin	N	89	78	48	38	38	38	38	38	38	38	48	78	89	S	22 Décembre	
	NE	284	377	352	263	149	51	38	38	38	38	32	27	13	SE		
	E	292	423	436	387	265	119	38	38	38	38	32	27	13	E		
	SE	113	208	244	244	198	119	46	38	38	38	32	27	13	NE		
23 Juillet et 21 Mai	S	13	27	32	38	40	51	57	51	40	38	32	27	13	N	21 Janvier et 21 Novembre	
	SO	13	27	32	38	38	38	46	119	198	244	244	203	113	NO		
	O	13	27	32	38	38	38	38	119	265	387	436	423	292	O		
	NO	13	27	32	38	38	38	38	51	149	263	352	377	284	SO		
24 Août et 20 Avril	Horizontale	51	165	355	488	588	650	678	650	588	488	355	165	51	Horizontale	20 Février et 23 Octobre	
	N	39	54	38	35	38	38	38	38	35	38	54	39	S			
	NE	252	355	333	241	124	43	38	38	38	35	32	24	10	SE		
	E	270	470	444	393	268	119	38	38	38	35	32	24	10	E		
22 Septembre et 22 Mars	SE	113	222	271	271	225	143	59	38	38	35	32	24	10	NE	22 Mars et 22 Septembre	
	S	10	24	32	38	54	73	81	73	54	38	32	24	10	N		
	SO	10	24	32	35	38	38	38	143	225	271	271	222	113	NO		
	O	10	24	32	35	38	38	38	119	268	393	444	470	271	O		
23 Octobre et 20 Février	NO	10	24	32	35	38	38	38	43	124	241	333	355	252	SO	20 Avril et 24 Août	
	Horizontale	40	179	333	477	580	640	667	640	580	477	333	179	40	Horizontale		
	N	16	21	29	35	35	38	38	38	35	35	29	21	16	S		
	NE	149	292	271	179	73	38	38	38	35	35	29	21	5	SE		
21 Novembre et 21 Janvier	E	179	398	447	401	276	124	38	38	35	35	29	21	5	E	21 Mai et 23 Juillet	
	SE	100	265	344	349	303	222	105	40	35	35	29	21	5	NE		
	S	5	21	35	73	127	157	170	157	127	73	35	21	5	N		
	SO	5	21	29	35	35	40	105	222	303	349	344	265	100	NO		
21 Décembre	O	5	21	29	35	35	38	38	38	73	179	271	292	149	O	21 Juin	
	NO	5	21	29	35	35	38	38	38	73	179	271	292	149	SO		
	Horizontale	16	127	290	436	542	610	637	610	542	436	290	127	16	Horizontale		
	N	0	13	27	32	35	38	38	38	35	32	27	13	0	S		
22 Décembre	NE	0	200	244	108	40	38	38	38	35	32	27	13	0	SE	21 Décembre	
	E	0	336	428	390	279	130	38	38	35	32	27	13	0	E		
	SE	0	265	355	412	382	306	181	67	35	32	27	13	0	NE		
	S	0	24	48	162	222	265	284	265	222	162	48	24	0	N		
23 Octobre et 20 Février	SO	0	13	27	32	35	67	181	306	382	432	355	265	0	NO	20 Avril et 24 Août	
	O	0	13	27	32	35	38	38	38	130	279	390	428	336	O		
	NO	0	13	27	32	35	38	38	38	40	108	244	200	0	SO		
	Horizontale	0	67	219	366	485	547	574	547	485	366	219	67	0	Horizontale		
21 Novembre et 21 Janvier	N	0	8	21	29	32	35	38	35	32	29	21	8	0	S	21 Juin	
	NE	0	89	105	48	32	35	38	35	32	29	21	8	0	SE		
	E	0	214	366	358	254	116	38	35	32	29	21	8	0	E		
	SE	0	198	385	442	431	368	249	127	40	29	21	8	0	NE		
22 Décembre	S	0	48	154	249	328	377	393	377	328	249	154	48	0	N	20 Avril et 24 Août	
	SO	0	8	21	29	40	127	249	368	431	442	385	198	0	NO		
	O	0	8	21	29	32	35	38	116	254	358	366	214	0	O		
	NO	0	8	21	29	32	35	38	35	32	48	105	89	0	SO		
21 Novembre et 21 Janvier	Horizontale	0	16	132	271	387	463	485	463	387	271	132	16	0	Horizontale	21 Mai et 23 Juillet	
	N	0	2	16	24	29	32	32	32	29	24	16	2	0	S		
	NE	0	21	43	24	29	32	32	32	29	24	16	2	0	SE		
	E	0	71	295	314	225	94	32	32	29	24	16	2	0	E		
22 Décembre	SE	0	75	344	436	439	387	282	173	62	24	16	2	0	NE	21 Juin	
	S	0	27	184	295	371	417	431	417	371	295	184	27	0	N		
	SO	0	2	16	24	62	173	282	387	439	436	344	75	0	NO		
	O	0	2	16	24	29	32	32	94	225	314	295	73	0	O		
23 Octobre et 20 Février	NO	0	2	16	24	29	32	32	32	29	24	16	2	0	SO	21 Décembre	
	Horizontale	0	5	73	192	295	368	393	368	295	192	73	5	0	Horizontale		
	N	0	0	10	24	29	32	32	32	29	24	10	0	0	S		
	NE	0	0	27	24	29	32	32	32	29	24	10	0	0	SE		
21 Novembre et 21 Janvier	E	0	0	249	284	217	86	37	32	29	24	10	0	0	E	20 Avril et 24 Août	
	SE	0	0	309	425	439	387	292	195	75	24	10	0	0	NE		
	S	0	0	173	306	385	431	442	431	385	306	173	0	0	N		
	SO	0	0	10	24	75	195	292	387	439	425	309	0	0	NO		
22 Décembre	O	0	0	10	24	29	32	32	86	217	284	249	0	0	O	21 Juin	
	NO	0	0	10	24	29	32	32	32	29	24	10	0	0	SO		
	Horizontale	0	0	51	172	263	330	355	330	263	172	51	0	0	Horizontale		
	N	0	0	10	24	29	32	32	32	29	24	10	0	0	S		

Valeurs soulignées - maximo mensuels

Valeurs encadrées - maximo annuels

Corrections	Encadrement métallique ou pas d'encadrement - 1/0,85 ou 1,17	Défaut de limpidité 15% (max.)	Altitude + 0,7 % par 300 m	Point de rosée supérieur à 19°5 C - 13 % par 10° C	Point de rosée inférieur à 19°5 C - 13 % par 10° C	Latitude Sud Dec. au Janvier - 7 %
-------------	--	--------------------------------------	-------------------------------	--	--	--

TABLE 5 GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRES ORDINAIRES (Suite)

40°

Kcal/h. × (m<sup>2</sup>·d'ouverture)

40°

40° LATITUDE NORD		HEURE SOLAIRE																40° LATITUDE SUD	
Epoque	Orientation	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientation	Epoque			
21 Juin	N	87	54	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	S	22 Décembre			
	NE	320	360	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16	SE				
	E	341	436	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16	E				
	SE	138	238	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16	NE				
	S	16	27	32	35	38	38	119	146	119	94	51	32	27	16		H		
SO	16	27	32	35	38	38	92	192	268	301	295	238	138	NO					
O	16	27	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341	O					
NO	16	27	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320	SO					
Horizontale	84	222	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84	Horizontale					
23 Juillet et 21 Mai	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	S	21 Janvier et 21 Novembre			
	NE	287	344	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13	SE				
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13	E				
	SE	146	260	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13	NE				
	S	13	27	35	38	38	38	187	170	119	70	35	27	13	H				
SO	13	27	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146	NO					
O	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	O					
NO	13	27	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287	SO					
Horizontale	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65	Horizontale					
24 Août et 20 Avril	N	19	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29	21	19	S	20 Février et 23 Octobre			
	NE	184	276	222	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8	SE				
	E	277	398	439	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8	E				
	SE	130	284	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8	NE				
	S	8	21	65	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8	H				
SO	8	21	29	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130	NO					
O	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227	O					
NO	8	21	29	35	38	38	38	38	43	124	222	276	184	SO					
Horizontale	24	127	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24	Horizontale					
22 Septembre et 22 Mars	N	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	S	22 Mars et 22 Septembre			
	NE	0	138	157	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0	SE				
	E	0	314	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0	E				
	SE	0	257	390	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0	NE				
	S	0	32	119	219	298	330	329	330	298	219	119	32	0	H				
SO	0	13	24	32	38	111	244	360	425	439	390	257	0	NO					
O	0	13	24	32	35	35	38	122	273	393	439	398	227	O					
NO	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	SO					
Horizontale	0	57	181	336	414	477	496	477	414	336	181	57	0	Horizontale					
23 Octobre et 20 Février	N	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	S	20 Avril et 24 Août			
	NE	0	94	89	32	29	32	32	32	29	27	16	5	0	SE				
	E	0	220	317	330	238	105	32	32	29	27	16	5	0	E				
	SE	0	219	358	336	442	390	290	170	54	27	16	5	0	NE				
	S	0	57	160	282	371	417	439	417	371	282	160	57	0	H				
SO	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	NO					
O	0	5	16	27	29	32	32	105	238	330	317	220	0	O					
NO	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	SO					
Horizontale	0	21	78	173	273	333	349	333	273	173	78	21	0	Horizontale					
21 Novembre et 21 Janvier	N	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	S	21 Mars et 23 Juillet			
	NE	0	0	32	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	SE				
	E	0	0	246	271	200	89	29	27	24	19	8	0	0	E				
	SE	0	0	295	390	473	390	314	189	73	19	8	0	0	NE				
	S	0	0	160	282	377	428	450	428	377	282	160	0	0	H				
SO	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	NO					
O	0	0	8	19	24	27	29	89	200	271	246	0	0	O					
NO	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	SO					
Horizontale	0	0	43	116	198	249	279	249	198	116	43	0	0	Horizontale					
22 Décembre	N	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	S	21 Juin			
	NE	0	0	19	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	SE				
	E	0	0	195	233	184	84	27	27	24	16	5	0	0	E				
	SE	0	0	238	363	401	385	311	198	81	19	5	0	0	NE				
	S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0	H				
SO	0	0	5	19	24	27	27	27	24	16	5	0	0	NO					
O	0	0	5	16	24	27	27	84	184	233	195	0	0	O					
NO	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	SO					
Horizontale	0	0	21	86	149	206	220	206	149	86	21	0	0	Horizontale					

Corrections

Encadrement métallique  
ou pas d'encadrement  
× 1/0,85 ou 1,17

Déficit de  
l'impression  
15% (max.)

Altitude  
+ 0,7% par 300 m

Point de rosée  
supérieur à 19°5 C  
- 13% par 10° C

Point de rosée  
inférieur à 19°5 C  
+ 13% par 10° C

Latitude Sud  
Dec. ou Janv.  
+ 7%

Valeurs soulignées - maximo mensuels

Valeurs encadrées - maximo annuels

TABLE 5 - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRES ORDINAIRES (Suite)

50°

Kcal/h. × (m2 d'ouverture)

50°

50° LATITUDE NORD		HEURE SOLAIRE														50° LATITUDE SUD	
Epoque	Orienteation	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orienteation	Epoque	
21 Juin	N	78	32	32	35	38	38	38	38	38	35	32	32	78	S	22 Décembre	
	NE	341	339	254	135	43	38	38	38	38	35	32	27	21	SE		
	E	377	444	439	368	254	111	38	38	38	35	32	27	21	E		
	SE	173	276	341	366	336	265	165	62	38	35	32	27	21	NE		
	S	21	27	43	105	184	235	252	235	184	105	43	27	21	N		
	SO	21	27	32	35	38	62	165	265	336	366	341	276	173	NO		
O	21	27	32	35	38	38	38	38	111	254	368	439	444	O			
NO	21	27	32	35	38	38	38	38	43	135	254	339	341	SO			
Horizontale	119	233	360	469	534	580	596	580	534	469	360	233	119	Horizontale			
23 Juillet et 21 Mai	N	57	29	32	35	38	38	38	38	38	35	32	29	57	S	21 Janvier et 21 Novembre	
	NE	309	317	235	119	40	38	38	38	38	35	32	27	16	SE		
	E	355	436	442	382	260	116	38	38	38	35	32	27	16	E		
	SE	176	290	363	387	368	295	189	70	38	35	32	27	16	NE		
	S	16	27	57	135	217	265	287	265	217	135	57	27	16	N		
	SO	16	27	32	35	38	70	189	295	368	387	363	290	176	NO		
O	16	27	32	35	38	38	38	116	260	382	442	436	355	O			
NO	16	27	32	35	38	38	38	40	119	235	317	309	309	SO			
Horizontale	89	203	322	431	509	556	572	556	509	431	322	203	89	Horizontale			
24 Août et 20 Avril	N	21	21	27	32	35	38	38	38	35	32	27	21	21	S	20 Février et 23 Octobre	
	NE	206	254	189	84	35	38	38	38	35	32	27	21	10	SE		
	E	254	393	428	382	265	122	38	38	38	35	32	27	21	E		
	SE	143	301	390	425	414	358	241	108	35	32	27	21	10	NE		
	S	10	24	97	198	284	352	374	352	284	198	97	24	10	N		
	SO	10	21	27	32	35	108	241	358	414	425	390	301	143	NO		
O	10	21	27	32	35	38	38	122	265	382	428	393	254	O			
NO	10	21	27	32	35	38	38	38	35	84	189	234	206	SO			
Horizontale	35	124	241	355	433	485	501	485	433	355	241	124	35	Horizontale			
22 Septembre et 22 Mars	N	0	10	21	27	32	32	32	32	32	27	21	10	0	S	22 Mars et 22 Septembre	
	NE	0	137	124	43	32	32	32	32	32	27	21	10	0	SE		
	E	0	276	374	352	252	116	32	32	32	27	21	10	0	E		
	SE	0	231	377	439	442	393	284	151	46	27	21	10	0	NE		
	S	0	79	138	252	355	406	428	406	355	252	138	79	0	N		
	SO	0	10	21	27	32	46	151	284	393	442	439	377	233	0		NO
O	0	10	21	27	32	32	32	116	252	352	374	276	0	O			
NO	0	10	21	27	32	32	32	32	43	124	157	10	0	SO			
Horizontale	0	40	132	238	320	379	401	379	320	238	132	40	0	Horizontale			
23 Octobre et 20 Février	N	0	0	10	19	24	27	29	27	24	19	10	0	0	S	20 Avril et 24 Août	
	NE	0	78	54	19	24	27	29	27	24	19	10	0	0	SE		
	E	0	198	268	284	214	94	29	27	24	19	10	0	0	E		
	SE	0	187	301	393	425	390	311	187	65	19	10	0	0	NE		
	S	0	46	143	268	371	425	452	425	371	268	143	46	0	N		
	SO	0	0	10	19	24	27	29	311	390	425	393	301	187	0		NO
O	0	0	10	19	24	27	29	94	214	284	268	198	0	O			
NO	0	0	10	19	24	27	29	27	24	19	54	78	0	SO			
Horizontale	0	5	51	122	195	233	254	233	195	122	51	5	0	Horizontale			
21 Novembre et 21 Janvier	N	0	0	2	10	16	21	24	21	16	10	2	0	0	S	21 Mai et 23 Juillet	
	NE	0	0	13	10	16	21	24	21	16	10	2	0	0	SE		
	E	0	0	138	123	154	75	24	21	16	10	2	0	0	E		
	SE	0	0	168	257	344	344	290	181	57	10	2	0	0	NE		
	S	0	0	92	189	314	387	414	387	314	189	92	0	0	N		
	SO	0	0	2	10	16	21	24	290	344	344	257	168	0	0		NO
O	0	0	2	10	16	21	24	75	154	123	138	0	0	O			
NO	0	0	2	10	16	21	24	21	16	10	13	0	0	SO			
Horizontale	0	0	10	35	81	127	142	127	81	35	10	0	0	Horizontale			
22 Décembre	N	0	0	0	8	13	16	19	16	13	8	0	0	0	S	21 Juin	
	NE	0	0	0	8	13	16	19	16	13	8	0	0	0	SE		
	E	0	0	0	73	127	62	19	16	13	8	0	0	0	E		
	SE	0	0	0	111	290	114	271	168	67	8	0	0	0	NE		
	S	0	0	0	84	268	355	382	355	268	84	0	0	0	N		
	SO	0	0	0	8	67	168	271	314	290	111	0	0	0	NO		
O	0	0	0	8	13	16	19	62	122	73	0	0	0	O			
NO	0	0	0	8	13	16	19	16	13	8	0	0	0	SO			
Horizontale	0	0	0	13	51	89	108	89	51	13	0	0	0	Horizontale			

Valeurs soulignées - maxima mensuels

Valeurs encadrées - maxima annuels

Corrections	Encadrement métallique ou pas d'encadrement + 1/0,85 ou 1,17	Déficit de l'impédite - 15 % (max.)	Altitude + 0,7 % par 300 m	Point de rosée supérieur à 19°5 C - 13 % par 10° C	Point de rosée inférieur à 19°5 C + 13 % par 10° C	Latitude Sud Dec. au Janvier - 7 %
-------------	---	--	-------------------------------	--	--	--



TABLE 7 - HAUTEUR ET AZIMUT SOLAIRE

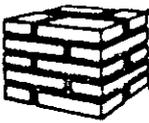
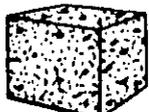
LATITUDE NORD	HEURE SOLAIRE	21 Janv. Heurs. Azi.	20 Fév. Heurs. Azi.	22 Mars Heurs. Azi.	20 Avril Heurs. Azi.	21 Mai Heurs. Azi.	21 Juin Heurs. Azi.	23 Juillet Heurs. Azi.	24 Août Heurs. Azi.	22 Sept. Heurs. Azi.	23 Oct. Heurs. Azi.	21 Nov. Heurs. Azi.	22 Dec. Heurs. Azi.	HEURE SOLAIRE												
0°	6.00													6.00												
	7.00	14	111	15	102	15	90	15	78	14	69	14	66	14	69	15	78	15	90	15	102	14	111	14	114	7.00
	8.00	28	113	30	103	30	89	30	77	28	67	27	63	28	67	30	77	30	89	30	103	28	113	27	117	8.00
	9.00	42	117	44	106	45	89	44	74	42	63	41	58	42	63	44	74	45	89	44	106	42	117	41	122	9.00
	10.00	54	126	58	112	60	89	58	68	54	54	53	49	54	54	58	68	60	89	58	112	54	126	53	131	10.00
	11.00	65	144	71	127	75	88	71	53	65	36	62	32	65	36	71	53	75	88	71	127	65	144	62	148	11.00
	12.00	70	180	79	180	90	0	79	0	70	0	67	0	70	0	79	0	90	0	79	180	70	180	67	180	12.00
	13.00	65	216	71	229	75	272	71	307	65	324	62	328	65	324	71	307	75	272	71	229	65	216	62	212	13.00
	14.00	54	234	58	248	60	271	58	292	54	306	53	311	54	306	58	292	60	271	58	248	54	234	53	229	14.00
	15.00	42	243	44	254	45	271	44	286	42	297	41	302	42	297	44	286	45	271	44	254	42	243	41	238	15.00
	16.00	28	247	30	257	30	271	30	283	28	293	27	297	28	293	30	283	30	271	30	257	28	247	27	243	16.00
	17.00	14	249	15	258	15	270	15	282	14	291	14	294	14	291	15	282	15	270	15	258	14	249	14	246	17.00
	18.00														18.00											
10°	6.00													6.00												
	7.00	10	113	12	101	15	92	16	81	17	72	18	67	17	72	16	81	15	92	12	101	10	113	9	116	7.00
	8.00	24	117	27	108	30	95	31	83	32	72	32	68	32	72	31	83	30	95	27	108	24	117	23	121	8.00
	9.00	37	124	41	115	44	99	46	84	46	72	45	67	46	72	46	84	44	99	41	115	37	124	35	128	9.00
	10.00	48	136	54	121	59	106	61	84	60	67	61	66	61	84	59	106	54	121	48	136	46	136	46	139	10.00
	11.00	57	155	64	144	72	127	75	84	75	53	70	44	73	53	75	84	72	127	64	144	57	155	53	156	11.00
	12.00	60	180	69	180	80	180	89	0	80	0	77	0	80	0	89	0	80	180	69	180	60	180	57	180	12.00
	13.00	57	205	64	218	72	238	75	276	73	307	70	316	73	307	75	276	72	238	64	218	57	205	53	204	13.00
	14.00	48	224	54	235	59	254	61	276	60	293	58	299	60	293	61	276	59	254	54	235	48	224	46	221	14.00
	15.00	37	236	41	245	44	261	46	276	46	288	45	299	46	288	46	276	44	261	41	245	37	236	35	232	15.00
	16.00	24	243	27	251	30	265	31	277	32	288	32	292	32	288	31	277	30	265	27	251	24	243	23	239	16.00
	17.00	10	247	12	257	15	268	16	279	17	288	18	292	17	288	16	279	15	268	12	257	10	247	9	244	17.00
	18.00														18.00											
20°	6.00													6.00												
	7.00	6	114	10	106	14	95	18	84	20	75	21	72	20	75	18	84	14	95	10	106	6	114	5	117	7.00
	8.00	19	121	23	112	28	101	32	89	34	79	35	75	34	79	32	89	28	101	23	112	19	121	17	124	8.00
	9.00	30	130	36	121	42	108	46	94	48	82	48	77	48	82	46	94	42	108	36	121	30	130	28	133	9.00
	10.00	40	142	47	133	55	120	59	102	62	85	62	77	62	85	59	102	55	120	47	133	40	142	37	145	10.00
	11.00	47	158	55	152	66	143	72	117	75	88	74	75	75	88	72	117	66	143	55	152	47	158	46	163	11.00
	12.00	50	180	59	180	70	180	81	180	90	0	87	0	90	0	81	180	70	180	59	180	50	180	47	180	12.00
	13.00	47	202	55	208	66	221	72	243	75	272	76	286	75	272	72	243	66	221	55	208	47	202	44	197	13.00
	14.00	40	218	47	227	55	240	59	258	62	275	62	283	62	275	59	258	55	240	47	227	40	218	38	215	14.00
	15.00	30	230	36	239	42	252	46	266	48	278	48	283	48	278	46	266	42	252	36	239	30	230	28	227	15.00
	16.00	19	239	23	248	28	259	32	271	34	281	35	285	34	281	32	271	28	259	23	248	19	239	17	236	16.00
	17.00	6	246	10	254	14	265	18	276	20	285	21	288	20	285	18	276	14	265	10	254	6	246	5	243	17.00
	18.00														18.00											
30°	6.00													6.00												
	7.00	2	115	7	107	13	97	19	87	23	79	24	76	23	79	19	87	13	97	7	107	2	115	1	126	7.00
	8.00	14	124	19	116	26	106	31	95	35	86	37	82	35	86	31	95	26	106	19	116	14	124	11	126	8.00
	9.00	24	134	30	127	38	116	44	104	48	93	49	88	48	93	44	104	38	116	30	127	24	134	21	136	9.00
	10.00	32	146	40	141	49	130	56	117	61	103	62	96	61	103	56	117	49	130	40	141	32	146	29	149	10.00
	11.00	38	162	46	159	55	151	67	140	72	122	73	112	73	122	67	140	55	151	46	159	38	162	35	164	11.00
	12.00	40	180	49	180	60	180	71	180	80	180	85	180	80	180	71	180	60	180	49	180	40	180	37	180	12.00
	13.00	38	198	46	201	57	209	67	220	73	238	75	248	73	238	67	220	57	209	46	201	38	198	35	196	13.00
	14.00	32	214	40	219	49	230	56	243	61	257	62	264	61	257	56	243	49	230	40	219	32	214	29	211	14.00
	15.00	24	226	30	231	38	244	44	256	48	267	49	272	48	267	44	256	38	244	30	231	24	226	21	224	15.00
	16.00	14	236	19	244	26	254	31	265	35	274	37	278	35	274	31	265	26	254	19	244	14	236	11	234	16.00
	17.00	2	245	7	253	13	263	19	273	23	281	24	284	23	281	19	273	13	263	7	253	2	245	1	243	17.00
	18.00														18.00											
40°	6.00													6.00												
	7.00													7.00												
	8.00	8	125	15	119	23	110	30	102	35	93	37	89	35	93	30	102	23	110	15	119	8	125	5	127	8.00
	9.00	17	136	24	131	31	122	41	113	47	104	49	100	47	104	41	113	31	122	24	131	17	136	14	138	9.00
	10.00	24	149	32	145	42	138	51	129	57	118	60	114	57	118	51	129	42	138	32	145	24	149	21	151	10.00
	11.00	28	164	37	162	48	157	58	151	66	143	69	138	66	143	58	151	48	157	37	162	28	164	25	165	11.00
	12.00	30	180	39	180	50	180	61	180	70	180	73	180	70	180	61	180	50	180	39	180	30	180	27	180	12.00
	13.00	28	198	37	198	48	203	58	209	66	217	69	222	66	217	58	209	48	203	37	198	28	198	25	195	13.00
	14.00	24	211	32	215	42	222	51	231	57	242	60	246	57	242	51	231	42	222	32	215	24	211	21	209	14.00
	15.00	17	224	24	229	31	238	41	247	47	256	49	260	47</												

TABLE 8 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - MURS DE MACONNERIE \*

ETE - HIVER

Kcal/h.m<sup>2</sup>.°C

Les nombres entre parentheses correspondent à des poids par m<sup>2</sup> - Le poids total par m<sup>2</sup> est égal à la somme des valeurs relatives au mur et au revêtement

TYPE DE CONSTRUCTION	EPAISSEUR (cm) et Poids (Kg/m <sup>2</sup> )	REVETEMENT INTERIEUR										
		Aucun	Carreau de plâtre 10 mm (10)	Enduit 15 mm		Laitis métallique sur fourrure		Pierre 10 mm ou laitis bois sur fourrure		Panneau isolant sans enduit ou avec enduit sur fourrure		
				Au sable (30)	Léger (15)	Enduit au sable 20 mm (35)	Enduit léger 20 mm (15)	Enduit au sable 12 mm (35)	Enduit léger 12 mm (10)	Panneau de 12 mm (10)	Panneau de 25 mm (20)	
<b>BRIQUE PLEINE</b> 	Paroi et ordinaire	20 (425)	2,34	2,00	2,20	2,00	1,51	1,37	1,42	1,32	1,07	0,78
		30 (600)	1,71	1,51	1,61	1,46	1,22	1,12	1,12	1,07	0,93	0,68
		40 (846)	1,32	1,22	1,27	1,22	1,02	0,93	0,98	0,93	0,78	0,63
	Ordinaire seulement	20 (391)	2,00	1,76	1,90	1,71	1,37	1,27	1,27	1,22	1,02	0,75
		30 (566)	1,51	1,37	1,46	1,32	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68
		40 (781)	1,22	1,12	1,17	1,12	0,93	0,88	0,88	0,88	0,78	0,58
<b>MOELLON</b> 	20 (488)	3,27	2,68	3,07	2,59	1,90	1,66	1,71	1,56	1,27	0,91	
	30 (732)	2,68	2,29	2,54	2,25	1,66	1,51	1,51	1,42	1,17	0,81	
	40 (976)	2,29	2,00	2,20	1,95	1,51	1,37	1,37	1,32	1,07	0,78	
	60 (1466)	1,76	1,56	1,71	1,56	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,71	
<b>BLOC D'ARGILE OU BRIQUE</b>	20 (127)	1,66	1,46	1,56	1,46	1,22	1,12	1,12	1,07	0,88	0,58	
	30 (195)	1,22	1,12	1,17	1,12	0,98	0,88	0,88	0,88	0,73	0,54	
<b>BETON COULE</b> 	2250 Kg/m <sup>3</sup>	15 (342)	3,66	2,68	3,37	2,83	2,00	1,76	1,81	1,66	1,32	0,88
		20 (454)	3,27	2,39	3,07	2,59	1,90	1,66	1,71	1,56	1,27	0,81
		25 (571)	2,98	2,15	2,78	2,39	1,76	1,56	1,61	1,51	1,22	0,81
		30 (683)	2,68	1,95	2,54	2,20	1,66	1,51	1,51	1,42	1,17	0,78
	1200 Kg/m <sup>3</sup>	15 (195)	1,51	1,37	1,46	1,32	1,12	1,02	1,07	1,02	0,88	0,68
		20 (259)	1,22	1,12	1,17	1,12	0,93	0,88	0,88	0,88	0,78	0,58
		25 (322)	1,02	0,93	0,98	0,93	0,83	0,78	0,73	0,68	0,68	0,58
		30 (390)	0,88	0,83	0,83	0,73	0,73	0,68	0,68	0,68	0,59	0,58
	500 Kg/m <sup>3</sup>	15 (73)	0,63	0,63	0,63	0,63	0,59	0,54	0,54	0,54	0,63	0,48
		20 (97)	0,49	0,49	0,49	0,49	0,44	0,44	0,44	0,44	0,49	0,38
		25 (122)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,34	0,39	0,34	0,39	0,31
		30 (146)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,29	0,29	0,34	0,28
<b>AGGLOMERE CREUX</b> 	Sable et gravillons	20 (210)	2,54	2,15	2,34	2,10	1,61	1,42	1,46	1,37	1,12	0,81
		30 (307)	2,29	2,00	2,20	1,95	1,51	1,37	1,37	1,32	1,07	0,78
	Séries	20 (180)	1,90	1,71	1,81	1,66	1,32	1,22	1,22	1,17	0,98	0,71
		30 (259)	1,76	1,61	1,71	1,56	1,27	1,17	1,12	1,12	0,93	0,68
	Léger	20 (156)	1,71	1,56	1,66	1,51	1,27	1,12	1,17	1,07	0,93	0,68
		30 (200)	1,56	1,42	1,51	1,37	1,17	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68
<b>STUC SUR BRIQUE CREUSE</b>	20 (190)	1,76	1,56	1,66	1,56	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,68	
	25 (216)	1,56	1,42	1,51	1,37	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68	
	30 (239)	1,42	1,32	1,37	1,27	1,07	0,98	1,02	0,98	0,83	0,68	

Relations: Gains, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K × (Différence équivalente de température, table 19)

Dépense, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K × (Température intérieure - Température extérieure)

\* Dans le cas où ces types de construction sont complétés par une isolation ou une lame d'air, se référer à la table 31, page 71.

TABLE 9 COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - MURS EN MACONNERIE AVEC PAREMENT \*  
ETE - HIVER  
Kcal/h.m<sup>2</sup> °C

Les nombres entre parenthèses correspondent à des poids par m<sup>2</sup> - Le poids total par m<sup>2</sup> est égal à la somme des valeurs relatives au mur et au revêtement

CONSTITUTION PAREMENT	CONSTITUTION DU MUR	EPAISSEUR (cm) ou Poids (Kg/m <sup>2</sup> )	MUR EN MACONNERIE AVEC PAREMENT										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Agglomérés (Scories)	10 (97)	2,00	1,81	1,90	1,71	1,37	1,27	1,27	1,22	1,02	0,78	
		20 (180)	1,61	1,46	1,56	1,42	1,17	1,07	1,12	1,02	0,88	0,68	
		30 (258)	1,51	1,42	1,46	1,37	1,12	1,02	1,07	1,02	0,88	0,63	
	(Léger)	10 (83)	1,71	1,56	1,66	1,51	1,22	1,12	1,17	1,07	0,93	0,73	
		20 (184)	1,46	1,37	1,42	1,32	1,12	1,02	1,02	0,98	0,83	0,68	
		30 (289)	1,37	1,27	1,32	1,22	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63	
	(Sable et gravier)	10 (112)	2,39	2,15	2,25	2,00	1,56	1,42	1,42	1,32	1,07	0,83	
		20 (209)	2,00	1,81	1,90	1,71	1,37	1,27	1,27	1,22	1,02	0,78	
		30 (307)	1,85	1,71	1,81	1,61	1,32	1,22	1,22	1,17	0,98	0,73	
	de parement 8 cm (215)	Brique creuse	10 (78)	2,00	1,81	1,90	1,71	1,37	1,27	1,27	1,22	1,02	0,78
			20 (146)	1,51	1,42	1,46	1,37	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68
			30 (195)	1,27	1,22	1,22	1,17	0,98	0,93	0,93	0,88	0,78	0,63
ou 10 cm (208)	Béton léger 1300 Kg/m <sup>3</sup>	10 (126)	1,71	1,51	1,66	1,51	1,22	1,12	1,17	1,07	0,93	0,73	
		15 (193)	1,32	1,22	1,32	1,22	1,02	0,98	0,98	0,93	0,78	0,63	
		20 (263)	1,07	1,02	1,07	1,02	0,88	0,83	0,83	0,78	0,68	0,59	
ou sans préfabriqué (béton ou s) 10 et 15 cm (18) et (290)	(Sable et gravier)	10 (229)	2,93	2,59	2,73	2,39	1,76	1,56	1,61	1,51	1,22	0,88	
		15 (341)	2,68	2,39	2,54	2,20	1,66	1,51	1,56	1,42	1,17	0,83	
		20 (463)	2,49	2,20	2,34	2,05	1,56	1,42	1,46	1,37	1,12	0,83	
Brique ordinaire	10 (195)	2,39	2,05	2,25	2,00	1,56	1,42	1,42	1,32	1,07	0,78		
	20 (390)	1,71	1,51	1,66	1,51	1,22	1,12	1,17	1,07	0,93	0,73		
	Agglomérés (Scories)	10 (97)	1,76	1,61	1,71	1,56	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,73	
		20 (180)	1,42	1,37	1,42	1,27	1,07	1,02	1,02	0,98	0,83	0,68	
		30 (258)	1,37	1,27	1,32	1,22	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63	
	(Léger)	10 (83)	1,56	1,42	1,46	1,37	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68	
		20 (154)	1,32	1,27	1,27	1,22	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63	
		30 (209)	1,22	1,17	1,22	1,12	0,98	0,93	0,93	0,88	0,78	0,63	
	(Sable et gravier)	10 (112)	2,05	1,85	1,95	1,76	1,42	1,27	1,32	1,22	1,02	0,78	
		20 (209)	1,76	1,61	1,71	1,56	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,73	
		30 (307)	1,66	1,56	1,61	1,46	1,22	1,12	1,12	1,07	0,93	0,73	
	Brique creuse	10 (78)	1,76	1,61	1,71	1,56	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,73	
		20 (146)	1,37	1,32	1,37	1,27	1,07	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63	
		30 (195)	1,17	1,12	1,12	1,07	0,93	0,88	0,88	0,83	0,73	0,59	
Béton léger 1300 Kg/m <sup>3</sup>	10 (126)	1,56	1,42	1,46	1,37	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68		
	15 (193)	1,22	1,12	1,22	1,12	0,98	0,88	0,93	0,88	0,73	0,63		
	20 (263)	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,78	0,78	0,78	0,68	0,54		
(Sable et gravier)	10 (112)	2,44	2,20	2,34	2,05	1,56	1,42	1,46	1,37	1,12	0,83		
	15 (209)	2,29	2,05	2,15	1,90	1,51	1,37	1,42	1,32	1,07	0,83		
	20 (307)	2,10	1,95	2,00	1,81	1,42	1,32	1,37	1,27	1,02	0,78		
Brique ordinaire	10 (195)	2,05	1,81	1,95	1,76	1,42	1,27	1,32	1,27	1,02	0,78		
	20 (390)	1,56	1,42	1,46	1,37	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68		

Relations :  $Q_{\text{murs}}$ , Kcal/h - (Surface m<sup>2</sup>) - Coefficient K - (Différence équivalente de température, table 19)  
 $Q_{\text{perditions}}$ , Kcal/h - (Surface m<sup>2</sup>) - Coefficient K - (Température intérieure - Température extérieure)

\* Dans le cas où ces types de construction sont complétés par une isolation ou une lame d'air, se référer à la table 31, page 71.

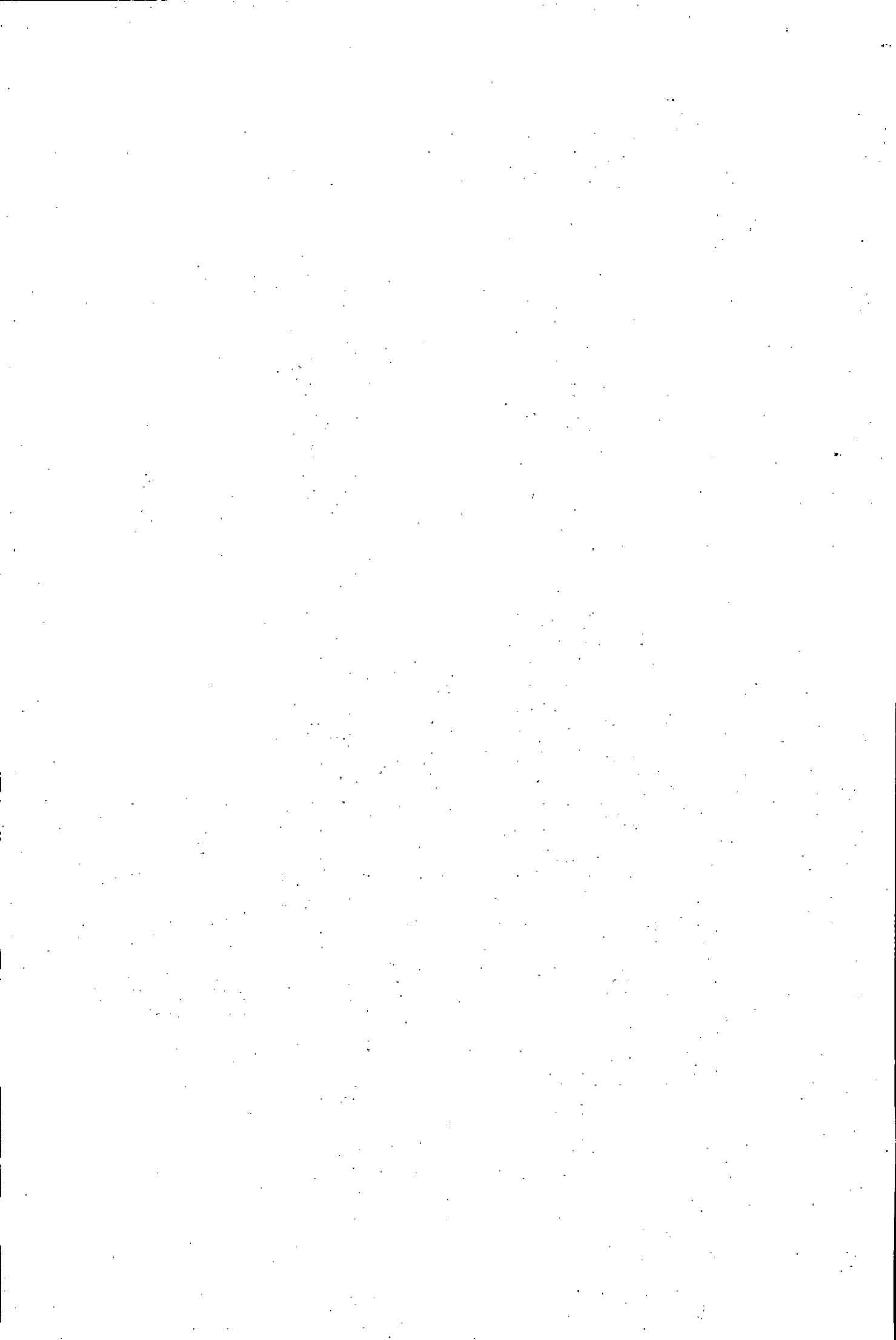
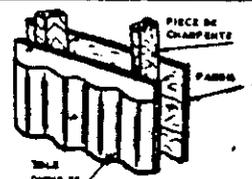


TABLE 10 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - MURS DE CONSTRUCTION LEGERE, TYPE INDUSTRIEL - ETE - HIVER

Kcal/h.m<sup>2</sup>.° C

Les nombres entre parenthèses correspondent à des poids par m<sup>2</sup> - Le poids total par m<sup>2</sup> est égal à la somme des valeurs relatives au mur et au revêtement



REVETEMENT EXTERIEUR	PARE-VENT	POIDS (Kg/m <sup>2</sup> )	Aucun	TOILE (g)	REVETEMENT INTERIEUR			
					Panneau isolant			Bois
					12 mm (10)	20 mm (15)	20 mm (10)	
Fibrociment ondulé	Aucun Panneau isolant 12 mm Panneau isolant 20 mm	( 5) (10) (10)	5,66 1,66 1,32	2,68 1,27 1,02	1,56 0,93 0,83	1,27 0,83 0,73	1,76 1,62 0,88	
Tôle ondulée 3/10	Aucun Panneau isolant 12 mm Panneau isolant 20 mm Bois 20 mm	( 5) (10) (10) X (15)	6,83 1,76 1,37 X 2,25	2,93 1,32 1,07 1,61	1,63 0,98 0,83 1,07	1,32 0,83 0,73 0,93	1,85 1,62 0,88 1,17	
Planches 20 mm	Aucun	(10)	2,83	1,81	1,22	1,02	1,32	

Relations : Gains, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K × (Différence équivalente de température, table 19).

Dépense, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K × (Température intérieure - Température extérieure).

\* Dans le cas où ces types de construction sont complétés par une isolation ou une lame d'air, se référer à la table 31, page 71.

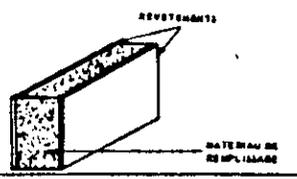
† Ces valeurs s'appliquent au cas où les interstices entre panneaux ou à la jonction avec le sol et le toit sont calfeutrés. Dans le cas contraire, augmenter K de 10 %.

Ces valeurs peuvent être utilisées pour les toitures en hiver (flux de chaleur de bas en haut); pour l'été (flux de chaleur de haut en bas), les multiplier par 0,6.

TABLE 11 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - MURS DE CONSTRUCTION LEGERE, TYPE RIDEAU - ETE - HIVER

Kcal/h.m<sup>2</sup>.° C

Les nombres entre parenthèses correspondent à des poids par m<sup>2</sup> - Le poids total par m<sup>2</sup> est égal à la somme des valeurs relatives au mur et au revêtement



MATERIAU DE REMPLISSAGE ISOLANT	POIDS SPECIFIQUE (Kg/m <sup>3</sup> )	REVETEMENT METALLIQUE (15)				REVETEMENT METALLIQUE AVEC LAME DE VERRE DE 6 mm (15)			
		Epaisseur de remplissage (mm)				Epaisseur de remplissage (mm)			
		25	50	75	100	25	50	75	100
Fibre de verre, bois, coton	48	1,02	0,59	0,39	0,29	0,93	0,54	0,39	0,29
Papier nid d'abeille	80	1,90	1,12	0,83	0,63	1,56	0,98	0,73	0,54
Papier nid d'abeille avec remplissage perlite, laine de verre	144	1,42	0,83	0,59	0,44	1,22	0,73	0,54	0,44
Panneau de fibre	240	1,76	1,02	0,73	0,59	1,42	0,93	0,68	0,54
Morcelette	352	1,51	0,88	0,63	0,49	1,22	0,78	0,59	0,44
Vermiculite expansée	112	1,66	0,98	0,68	0,54	1,37	0,88	0,63	0,44
Béton de	220	2,15	1,32	0,93	0,73	1,71	1,12	0,88	0,63
Vermiculite	480	2,49	1,56	1,17	0,93	1,90	1,32	1,02	0,73
ou Perlite	640	2,83	1,85	1,42	1,12	2,10	1,51	1,22	0,88
	960	3,37	2,39	1,85	1,51	2,39	1,85	1,51	1,12

Relations : Gains, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K × (Différence équivalente de température, table 19).

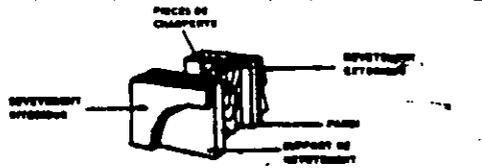
Dépense, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K × (Température intérieure - Température extérieure).

\* Dans le cas où ces types de construction sont complétés par une isolation ou une lame d'air, se référer à la table 31, page 71.

† Poids total par m<sup>2</sup> =  $\frac{\text{Poids spécifique} \times \text{Epaisseur du remplissage}}{1000} + 15 \text{ Kg/m}^2$

TABLE 12 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - MURS ET CLOISONS A DOUBLE PAROI -  
ETE - HIVER  
Kcal/h m<sup>2</sup> ° C

Les nombres entre parenthèses correspondent à des poids par m<sup>2</sup> - Le poids total par m<sup>2</sup> est égal à la somme des valeurs relatives au mur et au revêtement

		REVÊTEMENT INTERIEUR								
		Aucun	Panneau bois 20 mm	Carré de plâtre 10 mm	Laine minérale		Plâtre 10 mm ou laine bois ou laine		Panneau isolant avec ou sans adhésif	
					Enduit au sable 20 mm (20)	Enduit léger 20 mm (10)	Enduit au sable 12 mm (20)	Enduit léger 12 mm (10)	Panneau de 12 mm (10)	Panneau de 25 mm (20)
REVÊTEMENT EXTERIEUR	PARI	(10)	(10)	(20)	(10)	(20)	(10)	(10)	(20)	
a (20) carré (2) cailloux (10)	Aucun, papier de construction	4,44	1,41	2,03	2,20	1,90	1,95	1,61	1,42	0,98
	Carré-plâtré 8 mm (5) ou plâtre 12 mm (10)	3,32	1,46	1,61	1,95	1,71	1,76	1,61	1,27	0,93
	Bois 20 mm et papier de construction (10)	2,24	1,22	1,46	1,51	1,37	1,42	1,33	1,07	0,83
	Panneau isolant 12 mm (10)	2,05	1,12	1,32	1,42	1,27	1,32	1,22	1,02	0,78
	Panneau isolant 25 mm (15)	1,56	0,98	1,12	1,19	1,07	1,07	1,02	0,89	0,66
panneau 10 mm carré-plâtré 10 mm ou cailloux (10)	Aucun, papier de construction	3,56	1,46	1,61	1,95	1,71	1,76	1,61	1,27	0,93
	Carré-plâtré 8 mm (5) ou plâtre 12 mm (10)	2,78	1,37	1,61	1,76	1,56	1,56	1,46	1,17	0,88
	Bois 20 mm et papier de construction (10)	2,05	1,12	1,32	1,42	1,27	1,32	1,22	1,02	0,78
	Panneau isolant 12 mm (10)	1,85	1,07	1,22	1,32	1,22	1,22	1,17	0,98	0,73
	Panneau isolant 25 mm (15)	1,46	0,93	1,02	1,07	1,02	1,02	0,98	0,83	0,66
cailloux (10) ou de bois 20 mm	Aucun, papier de construction	2,78	1,32	1,61	1,71	1,51	1,56	1,46	1,17	0,88
	Carré-plâtré 8 mm (5) ou plâtre 12 mm (10)	2,24	1,22	1,46	1,51	1,37	1,42	1,32	1,07	0,83
	Bois 20 mm et papier de construction (10)	1,76	1,07	1,22	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,73
	Panneau isolant 12 mm (10)	1,61	0,98	1,13	1,17	1,07	1,12	1,07	0,88	0,66
	Panneau isolant 25 mm (15)	1,32	0,88	0,98	1,02	0,93	0,93	0,93	0,78	0,63
car 20 mm de plâtre (15) ou isolé à l'empêche	Aucun, papier de construction	2,10	1,17	1,37	1,42	1,32	1,32	1,22	1,02	0,78
	Carré-plâtré 8 mm (5) ou plâtre 12 mm (10)	1,65	1,07	1,22	1,32	1,17	1,22	1,17	0,93	0,73
	Bois 20 mm et papier de construction (10)	1,46	0,93	1,07	1,12	1,02	1,02	0,98	0,83	0,66
	Panneau isolant 12 mm (10)	1,37	0,88	0,98	1,02	0,98	0,98	0,93	0,78	0,63
	Panneau isolant 25 mm (15)	1,12	0,78	0,88	0,88	0,83	0,88	0,83	0,73	0,59
cailloux (enduit sans tissu)			2,10	3,93	3,27	2,68	2,78	2,44	1,76	1,12
cailloux parait (enduit dans tissu)			1,17	1,66	1,90	1,51	1,56	1,37	0,93	0,59

Murs - Gains, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K = (Différence équivalente de température, table 10).

Dépense, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K = (Température intérieure - Température extérieure).

Cloison adjacente à un local non conditionné - Gains ou dépenses, Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × Coefficient K = (Température extérieure - Température intérieure - 2° C).

Cloison adjacente à une cuisine ou chauffage - Gains Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × K = (Différence réelle de temp.)  
ou bien = (Surface m<sup>2</sup>) × K = (Température extérieure - Température intérieure - 6 à 14° C).

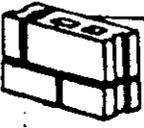
ce où ces types de construction sont complétés par une isolation ou une lame d'air, se référer à la table 31, page 71.

TABLE 13 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - CLOISONS EN MACONNERIE \*

ETE - HIVER

Kcal/h m<sup>2</sup> ° C

Les nombres entre parenthèses correspondent à des poids par m<sup>2</sup> - Le poids total par m<sup>2</sup> est égal à la somme des valeurs relatives au mur et au revêtement

PARI	EPAISSEUR (cm) ou Poids (Kg/m <sup>2</sup> )	MUR	REVETEMENT	REVETEMENT									
				Crevasses 1/4 mm (10)	Enduit 15 mm		Lattes métalliques enduit sur feuillures		Pierre 10 mm ou latte bois enduit sur feuillures		Panneau isolant seul ou enduit sur feuillures		
					Enduit craquelé (20)	Enduit légé (25)	Enduit de sable 20 mm (30)	Enduit légé 20 mm (35)	Enduit craquelé 12 mm (38)	Enduit légé 12 mm (42)	Panneau de 12 mm (10)	Panneau de 25 mm (20)	
<b>AGGLOMERE CREUX</b> Scories 	7,5 (83)	2,20	Une Deux	1,90 1,71	2,10 2,00	1,85 1,61	1,46 1,12	1,32 0,98	1,37 0,98	1,27 0,88	1,02 0,66	0,76 0,49	
	10 (98)	1,95	Une Deux	1,76 1,56	1,90 1,81	1,71 1,51	1,37 1,02	1,27 0,93	1,27 0,93	1,22 0,86	0,98 0,63	0,73 0,54	
	20 (101)	1,56	Une Deux	1,42 1,32	1,51 1,46	1,42 1,27	1,17 0,93	1,07 0,83	1,07 0,83	1,02 0,78	0,39 0,59	0,66 0,44	
	30 (209)	1,51	Une Deux	1,37 1,27	1,46 1,42	1,32 1,22	1,12 0,88	1,02 0,78	1,07 0,83	1,02 0,73	0,83 0,59	0,66 0,44	
	Léger	7,6 (73)	1,85	Une Deux	1,66 1,51	1,76 1,71	1,61 1,46	1,32 1,02	1,22 0,88	1,22 0,93	1,17 0,83	0,98 0,63	0,73 0,44
		10 (88)	1,71	Une Deux	1,51 1,42	1,66 1,56	1,51 1,32	1,22 0,98	1,12 0,83	1,17 0,83	1,07 0,78	0,93 0,63	0,73 0,44
		20 (186)	1,46	Une Deux	1,32 1,22	1,42 1,37	1,32 1,17	1,07 0,88	1,02 0,78	1,02 0,78	0,98 0,73	0,83 0,59	0,66 0,44
		30 (210)	1,37	Une Deux	1,22 1,12	1,32 1,27	1,22 1,12	1,02 0,83	0,98 0,73	0,98 0,78	0,93 0,73	0,78 0,59	0,63 0,39
Sable et gravier	20 (216)	1,95	Une Deux	1,76 1,56	1,90 1,81	1,71 1,51	1,37 1,02	1,27 0,93	1,27 0,93	1,22 0,86	0,98 0,63	0,73 0,54	
	30 (308)	1,85	Une Deux	1,66 1,46	1,76 1,71	1,61 1,42	1,32 1,02	1,22 0,88	1,22 0,93	1,17 0,83	0,93 0,63	0,73 0,44	
<b>BRIQUE CREUSE</b> Revêtement 	7,5 (73)	2,25	Une Deux	1,95 1,76	2,15 2,05	1,90 1,66	1,51 1,12	1,37 0,98	1,37 0,98	1,32 0,93	1,07 0,66	0,76 0,49	
	10 (78)	1,95	Une Deux	1,76 1,56	1,90 1,81	1,71 1,51	1,37 1,02	1,27 0,93	1,27 0,93	1,22 0,86	0,98 0,63	0,73 0,54	
	15 (128)	1,71	Une Deux	1,51 1,37	1,61 1,56	1,51 1,32	1,22 0,98	1,12 0,83	1,12 0,88	1,07 0,78	0,93 0,63	0,73 0,44	
	20 (164)	1,51	Une Deux	1,37 1,27	1,46 1,42	1,37 1,22	1,12 0,88	1,07 0,78	1,07 0,83	1,02 0,78	0,86 0,59	0,66 0,44	
<b>CARREAU DE PLATRE A ALVEOLES</b>	7,5 (44)	1,81	Une Deux	1,61 1,46	1,71 1,66	1,56 1,42	1,27 0,98	1,17 0,88	1,17 0,88	1,12 0,63	0,93 0,63	0,73 0,44	
	10 (63)	1,61	Une Deux	1,46 1,32	1,56 1,51	1,42 1,27	1,17 0,93	1,07 0,83	1,12 0,83	1,07 0,78	0,88 0,59	0,66 0,44	
<b>CARREAU DE PLATRE PLEIN</b> 	3,3						2,98 (63)	2,10 (29)					
	5						2,83 (88)	1,65 (39)					
	6,5						2,68 (104)	1,66 (44)					

Relations Cloison adjacente à un local non conditionné - Gains ou déperditions, Kcal/h - (Surface m<sup>2</sup>) - Coefficient K - (Température extérieure - Température intérieure - 3°C)  
 Cloison adjacente à une cuisine ou une soufflerie - Gains Kcal/h - (Surface m<sup>2</sup>) - K - (Différence réelle de température  
 ou bien - (Surface m<sup>2</sup>) - K - (Température extérieure - Température intérieure - 8 à 14°C).

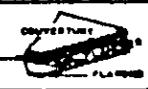
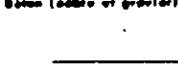
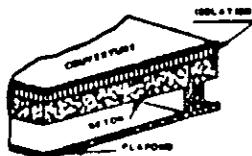
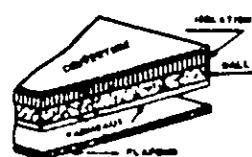
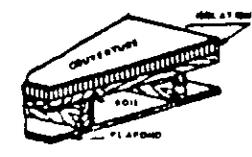
\* Dans le cas où ces types de construction sont complétés par une isolation ou une lame d'air, se référer à la table 31, page 71.

TABLE 14 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - TERRASSES \*

ETE - Flux de haut en bas - HIVER - Flux de bas en haut

Kcal/h.m<sup>2</sup>.° C

Les nombres entre parentheses donnent le poids en Kg/m<sup>2</sup> - Le poids total est égal à la somme des poids des diverses composantes

NATURE DU PLANCHER	ÉPAISSEUR de plancher (cm) et Poids (Kg/m <sup>2</sup> )	PLANCHER ?	ISOLATION AU-DESSUS DU PLANCHER (cm)							
			10	20	30	40	50	60	70	80
 Tels ISOLATION	2,5 (24)	Avec ou sans enduit (30)	3,27	1,71	1,12	0,88	0,73	0,59	0,49	
		Suspendu (ordinaire) (25)	1,56	1,07	0,83	0,68	0,59	0,44	0,44	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	1,12	0,88	0,68	0,59	0,54	0,44	0,39	
 Panneaux préfabriqués genre héraclite COUVERTURE DALLE ISOLATION PLANCHER	5 (19)	Avec ou sans enduit (30)	0,98	0,78	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,73	0,59	0,54	0,44	0,39	0,39	0,34	0,34
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,63	0,49	0,44	0,39	0,39	0,34	0,29	
	7,5 (34)	Avec ou sans enduit (30)	0,68	0,54	0,49	0,44	0,39	0,39	0,34	0,34
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,59	0,49	0,44	0,34	0,34	0,29	0,29	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,49	0,44	0,39	0,34	0,34	0,29	0,24	
 Sénes (sable et gravier)	10 (229)	Avec ou sans enduit (30)	2,49	1,46	1,02	0,78	0,68	0,59	0,49	
	15 (341)	Suspendu (ordinaire) (25)	1,37	0,98	0,78	0,63	0,59	0,49	0,44	
	20 (434)	Suspendu (dalles acoustiques) (10)	1,02	0,78	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	
 (légère sur carreaux de pierre) COUVERTURE ISOLATION PLANCHER	5 (43)	Avec ou sans enduit (30)	1,32	0,98	0,73	0,63	0,54	0,49	0,39	
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,88	0,68	0,59	0,49	0,44	0,44	0,39	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,73	0,59	0,54	0,44	0,39	0,39	0,34	
	7,5 (63)	Avec ou sans enduit (30)	1,02	0,78	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,73	0,59	0,54	0,44	0,39	0,39	0,34	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,63	0,54	0,49	0,39	0,39	0,34	0,29	
	10 (78)	Avec ou sans enduit (30)	0,83	0,68	0,54	0,49	0,44	0,39	0,34	
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,63	0,54	0,49	0,39	0,39	0,34	0,29	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,59	0,49	0,44	0,34	0,34	0,29	0,24	
 Dalle de pierre sur panneau fibre COUVERTURE ISOLATION DALLE PLANCHER	5 (53)	Avec ou sans enduit (30)	1,56	1,07	0,83	0,68	0,59	0,49	0,44	
		Suspendu (ordinaire) (25)	1,02	0,83	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,83	0,63	0,59	0,49	0,44	0,39	0,34	
	7,5 (73)	Avec ou sans enduit (30)	1,32	0,93	0,73	0,63	0,54	0,49	0,39	
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,93	0,73	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,73	0,59	0,54	0,44	0,39	0,39	0,34	
10 (92)	Avec ou sans enduit (30)	1,12	0,83	0,68	0,59	0,49	0,44	0,39		
	Suspendu (ordinaire) (25)	0,83	0,63	0,59	0,49	0,44	0,39	0,34		
	Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,68	0,59	0,54	0,44	0,39	0,39	0,34		
 Bois COUVERTURE ISOLATION BOIS PLANCHER	2,5 (14)	Avec ou sans enduit (30)	1,95	1,27	0,93	0,73	0,63	0,54	0,44	
		Suspendu (ordinaire) (25)	1,17	0,88	0,68	0,59	0,54	0,44	0,39	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,93	0,73	0,63	0,54	0,49	0,39	0,34	
	5 (24)	Avec ou sans enduit (30)	1,37	0,98	0,78	0,63	0,54	0,49	0,39	
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,93	0,73	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,78	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	0,34	
	7,5 (39)	Avec ou sans enduit (30)	1,02	0,78	0,63	0,54	0,49	0,44	0,39	
		Suspendu (ordinaire) (25)	0,78	0,63	0,54	0,44	0,44	0,39	0,34	
		Suspendu (dalles acoustiques) (10)	0,63	0,54	0,44	0,44	0,39	0,34	0,29	

Notations : Ete - Flux de haut en bas - Gains Kcal/h (Surface m<sup>2</sup>) - K - (Différence équivalente de température)  
Hiver - Flux de bas en haut - Pertes Kcal/h (Surface m<sup>2</sup>) - 1,1 K - (Température extérieure - Température intérieure).

\* Dans le cas où il existe une lame d'air ou une isolation supplémentaire, voir table 31, page 71.

\* Pour panneaux isolants de 12 mm suspendus, simple (3) ou avec enduit ou sable 12 mm (25), prendre les valeurs des dalles acoustiques.

**TABLE 15 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION K - TOITURES \***  
 ETE - Flux de haut en bas - HIVER - Flux de bas en haut (voir bas de la page)  
 Kcal/h.°C par m2 de surface projetée

Les nombres entre parenthèses donnent le poids en Kg/m2 - Le poids total est égal à la somme des poids des diverses composantes

TOITURE		PLAFOND										
COUVERTURE	SOUS-TOITURE	Poids de plafond	Panneau bois 20 mm (10)	Panneau plâtre 10 mm (10)	Laitis métallique enduit		Plâtre 10 mm ou lattes bois enduit		Panneau isolant avec ou sans enduit ou sable		Dalles acoustiques sur ferrures ou plâtre 10 mm	
					Enduit ou sable 20 mm (35)	Enduit léger 20 mm (15)	Enduit ou sable 12 mm (25)	Enduit léger 12 mm (10)	Panneau de 12 mm (10)	Panneau de 25 mm (20)	Dalle de 12 mm (10)	Dalle de 20 mm (15)
Dalles d'empilage (10)	Papier sur contreplaqué 8 mm (10)	2,49	1,32	1,46	1,56	1,42	1,42	1,37	1,07	0,83	1,12	1,02
	Papier sur couverture bois 20 mm (15)	1,46	1,12	1,27	1,32	1,22	1,22	1,17	0,98	0,78	1,02	0,93
Ardoises de Fibrociment (15) ou enduit asphalté (5)	Papier sur contreplaqué 8 mm (10)	2,88	1,37	1,66	1,81	1,61	1,61	1,51	1,22	0,88	1,22	1,07
	Papier sur couverture bois 20 mm (15)	2,20	1,22	1,42	1,51	1,37	1,37	1,32	1,07	0,83	1,07	0,98
Ardoises (40), Toiles (50) ou métal en feuille (5)	Papier sur contreplaqué 8 mm (10)	3,12	1,42	1,76	1,85	1,66	1,71	2,29	1,27	0,93	1,27	1,12
	Papier sur couverture bois 20 mm (15)	2,34	1,22	1,42	1,51	1,37	1,37	1,32	1,07	0,83	1,12	0,98
Planches de bois (10)	Papier sur chevrons (5)	2,59	1,27	1,51	1,61	1,46	1,46	1,37	1,12	0,83	1,17	1,02
	Papier sur contreplaqué 8 mm (10)	2,00	1,12	1,32	1,42	1,27	1,32	1,22	1,02	0,78	1,02	0,93
	Papier sur couverture bois 20 mm (15)	1,66	1,02	1,17	1,22	1,12	1,12	1,07	0,93	0,73	0,93	0,83

Relations : Eté (Flux vers le bas) = Gains Kcal/h = (Surface projection horizontale m2) × K × (Différence équivalente de température, table 20).  
 Hiver (Flux vers le haut) = Déperditions Kcal/h = (Surface projection horizontale m2) × 1,1 K × (Température extérieure - Température intérieure).  
 \* Dans le cas où il existe une lame d'air ou une isolation supplémentaire, voir table 31, page 71.

TABLE 16 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - PLAFOND ET PLANCHER

(Flux de bas en haut) - Air calme sur chaque face - Kcal/h.m<sup>2</sup>.°C

Les nombres entre parenthèses donnent le poids en Kg/m<sup>2</sup> - Le poids total est égal à la somme des poids des diverses composantes

CONSTITUANTS		ÉPAISSEUR (mm) ou Poids (Kg/m <sup>2</sup> )	PLAFONNAGE											
NATURE DU SOL	PLANCHER		Sans fourrure				Suspendu ou avec fourrure							
			Mo ou enduit sable 12 mm	Enduit léger 12 mm	Dalles acoustiques collées		Lattes médilignes enduit		Pisère 10 mm ou lattes bois enduit		Panneaux isolants ou avec enduit ou sable 12 mm		Dalles acoustiques sur fourrure ou pisère 10 mm	
					Dalles de 12 mm	Dalles de 20 mm	Enduit au sable 20 mm	Enduit léger 20 mm	Enduit au sable 12 mm	Enduit léger 12 mm	Panneau de 12 mm	Panneau de 25 mm	Dalles de 12 mm	Dalles de 20 mm
(23)	(18)	(8)	(8)	(35)	(15)	(22)	(10)	(10)	(20)	(8)	(8)			
Mo ou lattes sur enduit	Enduit au sable	5 (92)	3,42	2,59	1,85	1,51	2,10	1,85	2,15	2,00	1,27	0,93	1,37	1,17
		10 (190)	3,07	2,39	1,76	1,46	2,00	1,76	2,00	1,85	1,23	0,88	1,37	1,12
		15 (288)	2,78	2,20	1,66	1,37	1,85	1,66	1,90	1,76	1,17	0,88	1,27	1,07
		20 (393)	2,54	2,05	1,56	1,27	1,76	1,56	1,81	1,66	1,12	0,83	1,17	1,02
	25 (493)	2,34	1,90	1,51	1,27	1,66	1,51	1,71	1,56	1,12	0,83	1,12	1,02	
	Enduit léger	5 (78)	2,34	1,90	1,51	1,27	1,66	1,51	1,71	1,56	1,12	0,83	1,12	1,02
10 (136)		1,71	1,46	1,22	1,07	1,32	1,22	1,32	1,27	0,93	0,73	0,98	0,88	
Panneau au bois classé	Enduit au sable	5 (97)	2,29	1,90	1,46	1,27	1,61	1,46	1,61	1,95	1,07	0,83	1,12	0,98
		10 (195)	2,15	1,76	1,42	1,22	1,51	1,37	1,56	1,85	1,07	0,78	1,07	0,98
		15 (293)	2,00	1,66	1,37	1,17	1,46	1,32	1,46	1,76	1,02	0,78	1,07	0,98
		20 (398)	1,85	1,61	1,27	1,12	1,37	1,27	1,42	1,66	0,98	0,73	1,02	0,93
	25 (498)	1,76	1,51	1,22	1,07	1,32	1,22	1,32	1,56	0,93	0,73	0,98	0,88	
	Enduit léger	5 (78)	1,76	1,51	1,22	1,07	1,32	1,22	1,32	1,56	0,93	0,73	0,98	0,88
10 (141)		1,37	1,27	1,02	0,93	1,07	1,02	1,12	1,27	0,83	0,63	0,87	0,78	
Covilage ou lattes sur enduit 3 mm ou covilage 16 mm avec enduit	Enduit au sable	5 (107)	1,56	1,37	1,12	1,02	1,51	1,37	1,56	1,46	0,88	0,68	0,88	0,83
		10 (205)	1,51	1,32	1,12	0,98	1,46	1,32	1,46	1,37	0,88	0,68	0,88	0,83
		15 (302)	1,42	1,27	1,07	0,93	1,37	1,27	1,42	1,32	0,83	0,68	0,88	0,78
		20 (400)	1,37	1,22	1,02	0,93	1,32	1,22	1,32	1,27	0,83	0,63	0,83	0,78
	25 (498)	1,32	1,17	0,98	0,88	1,27	1,17	1,27	1,22	0,78	0,63	0,83	0,73	
	Enduit léger	5 (92)	1,32	1,17	0,98	0,88	1,27	1,17	1,27	1,22	0,78	0,63	0,83	0,73
10 (151)		1,07	0,98	0,83	0,78	1,07	0,98	1,07	1,02	0,68	0,59	0,73	0,68	
Panneau bois dur, ou lattes avec enduit	Enduit au sable	5 (117)	1,27	1,12	0,98	0,88	1,27	1,12	1,27	1,17	0,78	0,63	0,78	0,73
		10 (214)	1,22	1,07	0,93	0,83	1,17	1,07	1,17	1,12	0,78	0,63	0,78	0,73
		15 (312)	1,17	1,02	0,93	0,83	1,12	1,02	1,12	1,07	0,73	0,59	0,78	0,68
		20 (410)	1,12	1,02	0,88	0,78	1,07	1,02	1,07	1,02	0,73	0,59	0,73	0,68
	25 (507)	1,07	0,98	0,83	0,78	1,02	0,98	1,07	1,02	0,68	0,59	0,73	0,68	
	Enduit léger	5 (97)	1,07	0,98	0,83	0,78	1,02	0,98	1,07	1,02	0,68	0,59	0,73	0,68
10 (161)		0,93	0,83	0,73	0,68	0,88	0,83	0,88	0,88	0,63	0,54	0,63	0,59	
15 (224)	0,78	0,73	0,68	0,63	0,78	0,73	0,78	0,78	0,59	0,48	0,59	0,54		

CONSTITUANTS		ÉPAISSEUR (mm) ou Poids (Kg/m <sup>2</sup> )	PLAFONNAGE BOIS										
NATURE DU SOL	PLANCHER		Sans fourrure				Suspendu ou avec fourrure						
			Mo	Dalles acoustiques collées		Lattes médilignes enduit		Pisère 10 mm ou lattes bois enduit		Panneaux isolants ou avec enduit ou sable 12 mm		Dalles acoustiques sur fourrure ou pisère 10 mm	
				Dalles de 12 mm	Dalles de 20 mm	Enduit au sable 20 mm	Enduit léger 20 mm	Enduit au sable 12 mm	Enduit léger 12 mm	Panneau de 12 mm	Panneau de 25 mm	Dalles de 12 mm	Dalles de 20 mm
(5)	(5)	(35)	(15)	(25)	(10)	(10)	(20)	(8)	(8)				
Mo	Aucun	2,20	1,46	1,27	3,61	2,88	2,98	2,64	1,81	1,17	1,90	1,51	
	Bois 20 mm (10) Bois 50 mm (25)	1,12	0,98	0,88	1,07	0,98	0,98	0,93	0,83	0,68	0,83	0,73	
Covilage sur élément 38 mm	Bois 20 mm (105)	1,85	1,02	0,93	1,32	1,27	1,27	1,17	0,98	0,78	1,02	0,93	
	Bois 50 mm (120)	1,17	0,93	0,83	0,98	0,93	0,93	0,88	0,78	0,63	0,78	0,73	
Panneau bois dur 20 mm ou lattes sur covilage 16 mm	Bois 20 mm (25)	1,61	1,17	1,02	1,22	1,12	1,12	1,07	0,88	0,73	0,93	0,83	
	Bois 50 mm (35)	1,07	0,83	0,78	0,88	0,83	0,83	0,83	0,73	0,59	0,73	0,68	
Lattes 3 mm sur plancher à mm ou covilage isolant 10 mm	Bois 20 mm (25)	1,37	1,02	0,93	1,07	0,98	1,02	0,98	0,83	0,68	0,88	0,78	
	Bois 50 mm (40)	0,98	0,78	0,73	0,83	0,78	0,78	0,78	0,68	0,59	0,68	0,63	

Notations: Flux de bas en haut, local non conditionné au-dessous

Gains Kcal/h (Surface m<sup>2</sup>) = K x (Température extérieure - Température intérieure - 3° C)

Cuisine ou chauffage au-dessous

Gains Kcal/h (Surface m<sup>2</sup>) = K x (Différence température réellet ou (Surface m<sup>2</sup>) x K x (Température extérieure - Température intérieure - 8 à 14° C)

TABLE 17 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - PLAFOND ET PLANCHER

(Flux de haut en bas) - Air calme sur chaque face - Kcal/h.m<sup>2</sup> °C

Les nombres entre parenthèses donnent le poids en Kg/m<sup>2</sup> - Le poids total est égal à la somme des poids des diverses composantes

CHIFFRAGE		PLAFONNAGE														
No	PLANCHER	Épaisseur (cm)	Suspendu ou avec fourures								Poutres 10 mm ou table bois enduit		Panneaux isolant ou avec enduit ou carrelé 12 mm		Dalles acoustiques sur fourures ou plâtre 10 mm	
			20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	45 mm	50 mm	55 mm	Enduit au carrelé 12 mm (20)	Enduit léger 12 mm (10)	Panneau de 12 mm (10)	Panneau de 25 mm (20)	Dalles de 12 mm (5)	Dalles de 20 mm (5)
No en Plancher 3 cm ou carrelage 1 cm	Enduit au carrelé	5 (72)	2,34	2,10	1,51	1,27	1,56	1,42	1,46	1,37	1,12	0,83	1,12	0,98		
		10 (190)	2,15	1,93	1,46	1,22	1,51	1,37	1,37	1,32	1,07	0,83	1,07	0,98		
		15 (266)	2,00	1,81	1,37	1,17	1,42	1,32	1,32	1,27	1,02	0,78	1,07	0,93		
		20 (365)	1,90	1,71	1,32	1,12	1,37	1,27	1,27	1,22	1,02	0,78	1,02	0,93		
	25 (483)	1,76	1,66	1,27	1,07	1,32	1,22	1,22	1,22	1,17	0,98	0,73	0,98	0,88		
	Enduit léger (1200 Kg/m <sup>2</sup> )	5 (78)	1,76	1,66	1,27	1,07	1,32	1,22	1,22	1,17	0,98	0,73	0,98	0,88		
10 (136)		1,42	1,27	1,02	0,93	1,02	0,92	1,02	0,98	0,83	0,68	0,83	0,78			
Poutres 10 cm ou carrelage 1 cm	Enduit au carrelé	5 (77)	1,76	1,61	1,22	1,07	1,27	1,17	1,17	1,12	0,98	0,73	0,98	0,88		
		10 (196)	1,61	1,51	1,17	1,02	1,22	1,12	1,12	1,07	0,93	0,73	0,93	0,83		
		15 (272)	1,56	1,42	1,12	1,02	1,17	1,07	1,07	1,02	0,88	0,73	0,88	0,83		
		20 (390)	1,46	1,37	1,12	0,98	1,12	1,07	1,07	1,02	0,88	0,68	0,88	0,78		
	25 (498)	1,42	1,32	1,07	0,93	1,07	1,02	1,02	0,98	0,83	0,68	0,83	0,78			
	Enduit léger (1200 Kg/m <sup>2</sup> )	5 (79)	1,42	1,32	1,07	0,93	1,07	1,02	1,02	0,98	0,83	0,68	0,83	0,78		
10 (141)		1,12	1,07	0,93	0,83	0,93	0,88	0,88	0,83	0,73	0,63	0,73	0,68			
Carrelage 15 cm ou carrelage 2 cm ou carrelage 15 cm	Enduit au carrelé	5 (107)	1,61	1,51	1,17	1,02	1,22	1,12	1,12	1,07	0,93	0,75	0,98	0,83		
		10 (208)	1,56	1,42	1,12	1,02	1,17	1,07	1,07	1,02	0,88	0,73	0,93	0,83		
		15 (302)	1,46	1,37	1,12	0,98	1,12	1,02	1,07	1,02	0,88	0,68	0,88	0,78		
		20 (400)	1,42	1,32	1,07	0,93	1,07	1,02	1,02	0,98	0,83	0,68	0,88	0,78		
	25 (498)	1,37	1,27	1,02	0,93	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63	0,83	0,78			
	Enduit léger (1200 Kg/m <sup>2</sup> )	5 (123)	1,37	1,27	1,02	0,93	1,02	0,98	0,98	0,93	0,83	0,63	0,83	0,73		
10 (157)		1,07	1,02	0,88	0,78	0,88	0,83	0,83	0,83	0,73	0,59	0,73	0,68			
Poutres 10 cm ou carrelage 1 cm	Enduit au carrelé	5 (117)	1,27	1,22	0,98	0,88	0,98	0,98	0,98	0,93	0,78	0,63	0,83	0,73		
		10 (214)	1,22	1,17	0,98	0,88	0,98	0,93	0,93	0,88	0,78	0,63	0,78	0,73		
		15 (312)	1,17	1,12	0,93	0,83	0,93	0,88	0,88	0,83	0,73	0,63	0,78	0,68		
		20 (410)	1,12	1,07	0,93	0,83	0,93	0,88	0,88	0,83	0,73	0,59	0,73	0,68		
	25 (507)	1,07	1,02	0,88	0,78	0,88	0,83	0,83	0,83	0,83	0,68	0,59	0,73	0,68		
	Enduit léger (1200 Kg/m <sup>2</sup> )	5 (127)	1,07	1,02	0,88	0,78	0,88	0,83	0,83	0,83	0,68	0,59	0,73	0,68		
10 (161)		0,93	0,88	0,78	0,68	0,78	0,73	0,73	0,73	0,63	0,54	0,63	0,59			
15 (224)	0,78	0,78	0,68	0,63	0,68	0,68	0,68	0,68	0,63	0,59	0,49	0,59	0,54			

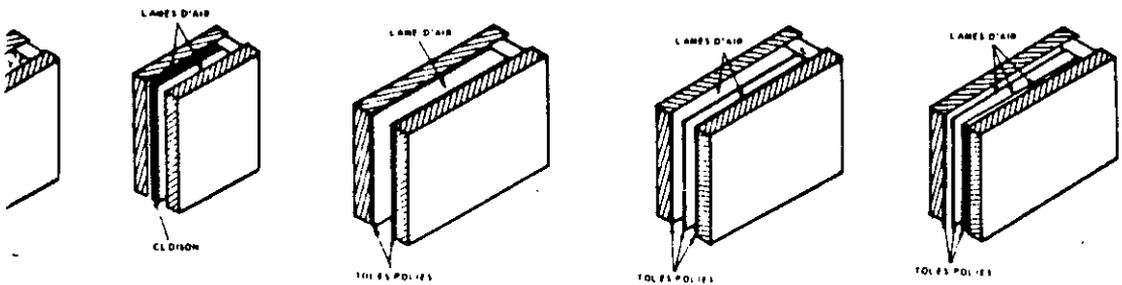
CHIFFRAGE		PLAFONNAGE BOIS											
No	PLANCHER	Sous fourures		Suspendu ou avec fourures									
		Dalles de 12 mm (10)	Dalles de 20 mm (5)	Enduit au carrelé 20 mm (20)	Enduit léger 20 mm (10)	Plâtre 10 mm ou table bois enduit (25)	Enduit léger 12 mm (10)	Panneau de 12 mm (10)	Panneau de 25 mm (20)	Dalles acoustiques sur fourures ou plâtre 10 mm (5)	Dalles de 20 mm (5)		
No	Acier			2,49	2,10	2,15	1,95	1,51	1,02	1,51	1,32		
	Bois 20 mm (10)	1,71	1,22	1,27	1,17	1,17	1,12	0,93	0,73	0,98	0,83		
Carrelage sur ciment 30 mm	Bois 20 mm (105)	1,85	0,88	0,83	0,93	0,88	0,83	0,73	0,59	0,73	0,68		
	Bois 30 mm (120)	1,17	0,68	0,63	0,73	0,68	0,68	0,68	0,68	0,59	0,54	0,59	0,59
Parquet bois dur 20 mm ou lamé sur carrelage 16 mm	Bois 20 mm (25)	1,61	0,83	0,78	0,88	0,83	0,83	0,68	0,59	0,68	0,54	0,68	0,63
	Bois 30 mm (35)	1,07	0,68	0,63	0,68	0,63	0,63	0,63	0,63	0,59	0,49	0,59	0,54
Linoélast 3 mm sur plâtre 6 mm ou panneaux isolant 10 mm	Bois 20 mm (25)	1,42	0,78	0,73	0,78	0,73	0,73	0,63	0,54	0,68	0,63	0,63	0,63
	Bois 30 mm (40)	0,98	0,63	0,59	0,63	0,59	0,63	0,63	0,54	0,49	0,54	0,54	0,54

Relations: Flux de haut en bas, local non conditionné au-dessus  
 Gains Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × K × (Température extérieure - Température intérieure - 3° C)  
 Cuisine au-dessus  
 Gains Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × K × (Différence température réelle)  
 ou = (Surface m<sup>2</sup>) × K × (Température extérieure - Température intérieure + 8 à 14° C)

TABLE 18 COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - AVEC ISOLATION ET LAME D'AIR  
 ETE - HIVER  
 Kcal/h m<sup>2</sup> °C

Avec ouverture isolante Alu-alu			Avec tête polie dans la lame d'air (feuille d'air $\epsilon$ moyen = 0,05)										
			Direction du flux							Hiver vers le haut			
Epaisseur (cm)			10 cm			20 cm		30 cm		Sur une ou deux faces		Une feuille dans la lame d'air	2 Feuilles dans la lame d'air
25	30	35	10 cm	20 cm	30 cm	10 cm	20 cm	30 cm	10 cm	20 cm	30 cm	10 cm	20 cm
0,93	0,54	0,39	1,85	1,66	0,88	0,54	0,59	0,29	0,24	1,76	0,98	0,68	
0,93	0,54	0,39	1,81	1,61	0,88	0,54	0,59	0,29	0,24	1,76	0,98	0,68	
0,88	0,54	0,39	1,76	1,56	0,88	0,54	0,54	0,29	0,24	1,71	0,98	0,68	
0,88	0,54	0,39	1,76	1,51	0,83	0,54	0,54	0,29	0,24	1,66	0,93	0,68	
0,88	0,54	0,39	1,71	1,46	0,83	0,49	0,54	0,29	0,24	1,61	0,93	0,68	
0,88	0,54	0,39	1,66	1,42	0,83	0,49	0,54	0,29	0,24	1,56	0,93	0,63	
0,83	0,49	0,34	1,61	1,37	0,78	0,49	0,54	0,29	0,20	1,51	0,88	0,63	
0,83	0,49	0,34	1,56	1,37	0,78	0,49	0,54	0,29	0,20	1,46	0,88	0,63	
0,83	0,49	0,34	1,51	1,32	0,78	0,49	0,54	0,29	0,20	1,42	0,88	0,63	
0,78	0,49	0,34	1,46	1,27	0,73	0,49	0,54	0,29	0,20	1,37	0,83	0,63	
0,78	0,49	0,34	1,42	1,27	0,73	0,49	0,49	0,29	0,20	1,32	0,83	0,59	
0,78	0,49	0,34	1,37	1,22	0,73	0,44	0,49	0,29	0,20	1,27	0,83	0,59	
0,73	0,49	0,34	1,32	1,17	0,68	0,44	0,49	0,29	0,20	1,22	0,78	0,59	
0,73	0,49	0,34	1,27	1,12	0,68	0,44	0,49	0,29	0,20	1,17	0,78	0,59	
0,73	0,49	0,34	1,22	1,07	0,63	0,44	0,49	0,24	0,20	1,12	0,73	0,54	
0,68	0,44	0,34	1,17	1,02	0,63	0,44	0,49	0,24	0,20	1,07	0,73	0,54	
0,68	0,44	0,34	1,07	0,98	0,63	0,39	0,44	0,24	0,20	0,98	0,68	0,49	
0,63	0,44	0,34	1,02	0,93	0,59	0,39	0,44	0,24	0,20	0,93	0,63	0,49	
0,63	0,44	0,34	0,98	0,83	0,59	0,39	0,44	0,24	0,20	0,88	0,63	0,49	
0,59	0,39	0,29	0,88	0,78	0,54	0,39	0,39	0,24	0,20	0,78	0,59	0,44	
0,59	0,39	0,29	0,83	0,73	0,49	0,34	0,39	0,24	0,20	0,73	0,54	0,44	
0,54	0,39	0,29	0,73	0,68	0,49	0,34	0,39	0,24	0,20	0,68	0,54	0,39	
0,49	0,34	0,29	0,68	0,59	0,44	0,34	0,34	0,24	0,20	0,63	0,49	0,39	
0,44	0,34	0,24	0,59	0,54	0,39	0,29	0,34	0,20	0,20	0,59	0,44	0,34	
0,39	0,29	0,24	0,54	0,49	0,39	0,29	0,29	0,20	0,15	0,49	0,39	0,34	
0,34	0,29	0,24	0,44	0,39	0,34	0,24	0,29	0,20	0,15	0,44	0,34	0,29	

option	Avec lame d'air	Tête polie sur une ou deux faces	Tête polie dans la lame d'air	Têtes polies dans la lame d'air
--------	-----------------	----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------



pour l'été avec flux vers le haut, vers le bas ou horizontal. Écart inférieur à 1 %, par rapport aux valeurs ci-dessus.

TABLE 19 COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K DES TERRASSES AVEC ISOLATION  
ETE - HIVER  
Kcal/h m<sup>2</sup> ° C

VALEUR DE K AVANT ISOLATION	APRES ISOLATION Epaisseur (mm)						
	10	20	30	40	50	60	70
3	1,79	1,28	1,00	0,81	0,68	0,59	0,52
2,5	1,60	1,18	0,93	0,77	0,66	0,57	0,51
2	1,38	1,15	0,85	0,72	0,61	0,54	0,49
1,75	1,26	0,98	0,80	0,68	0,60	0,52	0,47
1,50	1,12	0,91	0,75	0,64	0,56	0,48	0,45
1,25	0,97	0,80	0,68	0,59	0,52	0,47	0,42
1	0,82	0,69	0,60	0,53	0,47	0,42	0,39
0,75	0,64	0,56	0,50	0,45	0,41	0,37	0,34
0,50	0,45	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28

TABLE 20 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION GLOBALE K - FENETRES, LUCARNES, PORTES ET PAROIS EN PAVES DE VERRE  
Kcal/h m<sup>2</sup> ° C

VITRE											
Epaisseur de la lame d'air (mm)	Verticale							Horizontale			
	Simple	Double			Triple			Simple		Double	
		6	13	20 - 100	6	13	20 - 100	Ete	Hiver	Ete	Hiver
Châssis simple	5,5	3,0	2,7	2,4	2,0	1,7	1,6	4,2	4,8	2,4	3,4
Châssis double	2,6							2,1	3,1		

PORTE		
Epaisseur de la porte (cm)	Valeur de K Porte simple	Valeur de K Porte double châssis
2,5	3,4	1,7
3,2	2,9	1,6
3,8	2,6	1,5
4,4	2,5	1,5
5,1	2,3	1,4
6,3	1,9	1,2
7,6	1,6	1,1
Verre (Herculite de 19mm)	5,1	2,1

PAROIS CONSTITUEES EN PAVES DE VERRE	
Spécification *	Valeur de K
146 × 146 × 98 mm épaisseur - Dimensions nominales 150 × 150 × 100 (70)	3,0
197 × 197 × 98 mm épaisseur - Dimensions nominales 200 × 200 × 100 (70)	2,7
297 × 297 × 98 mm épaisseur - Dimensions nominales 300 × 300 × 100 (80)	2,5
197 × 197 × 98 mm épaisseur avec écran fibre de verre (70)	2,3
297 × 297 × 98 mm épaisseur avec écran fibre de verre (80)	2,1

Relation: Gains ou pertes Kcal/h = (Surface m<sup>2</sup>) × K × (Température extérieure - Température intérieure).

\* Les nombres entre parenthèses correspondent au poids (Kg) par unité de surface (m<sup>2</sup>).

TABLE 21 - RESISTANCE THERMIQUE R - MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET D'ISOLATION  
(° C m<sup>2</sup>.h/Kcal )

MATERIAU	DESCRIPTION	Epaisseur (mm)	Poids spécifique (Kg/m <sup>3</sup> )	RESISTANCE R	
				par m d'épaisseur	pour l'épaisseur considérée = x 10 <sup>-3</sup>
MATERIAU DE CONSTRUCTION					
PANEAUX OU PLAQUES	Fibre-ciment		1920	2,0	
	Pierre ou ciment		800	7,3	
	Contreplaqué		544	10,2	
	Bois		416	19,2	
	Fibre de bois - Homogène ou en lames		496	16,1	
	Fibre de bois comprimée		1040	5,8	
	Bois - Pin ou sapin		512	10,0	
PAPIER DE CONSTRUCTION	Feutre perméable		-	-	12
	Feutre imperméable		-	-	24
	Enduit plastique		-	-	Negl.
BOIS	Erable, chêne ou essences dures		720	7,3	
	Pin, sapin ou essences tendres		512	10,1	
ÉLÉMENTS DE MACONNERIE	Brique ordinaire		1920	1,64	
	Brique de parement		2080	0,90	
	Brique creuse :				
	1 Alvéole	75	960	-	164
	1 Alvéole	100	768	-	228
	2 Alvéoles	150	800	-	312
	2 Alvéoles	200	720	-	379
	2 Alvéoles	250	672	-	455
	3 Alvéoles	300	640	-	520
	Agglomérés creux - 3 Alvéoles ovales - Sable et gravier	75	1216	-	82
		100	1104	-	143
		150	1024	-	186
		200	1024	-	227
		300	1008	-	262
	Béton de scories	75	1008	-	176
		100	960	-	227
		150	864	-	308
		200	896	-	353
		300	848	-	383
	Béton léger (Pouzzolane, Ponce...)	75	960	-	260
		100	832	-	308
		200	768	-	410
		300	688	-	415
	Carreaux de plâtre				
	Pleins	75	720	-	259
	4 Alvéoles	75	560	-	277
	3 Alvéoles	100	608	-	334
Pierre calcaire ou siliceuse			2400	0,64	

TABLE 21 - RESISTANCE THERMIQUE R - MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET D'ISOLATION (suite)  
(° C.m<sup>2</sup>.h/Kcal.)

MATERIAU	DESCRIPTION	Epaisseur (mm)	Poids spécifique (Kg/m <sup>3</sup> )	RESISTANCE R		
				par m d'épaisseur	pour l'épaisseur considérée - x 10 <sup>-3</sup>	
MATERIAUX ISOLANTS						
MATELAS *	Fibre de coton		13 - 32	31,0		
	Laine minérale fibreuse (roche, scories ou verre)		24 - 64	29,8		
	Fibre de bois Fibre de bois multicouche agrafée et expansée		53 - 58 24 - 32	32,2 29,8		
PANNEAUX ET DALLES	Fibre de verre		152	32,2		
	Fibre de bois ou de canne Dalles acoustiques Revêtement intérieur (dalles, lattis, plancher)		356 240	19,5 23,0		
	Sous-toiture Imprégné ou enduit		320	21,2		
	Mousse de verre Panneau liège (sans liant) Soles de parcs (liant asphalte) Mousse de plastique Capeaux de bois (en panneaux préfabriqués)		144 104 - 128 124 24 352	20,1 29,8 24,2 27,8 14,7		
	MATERIAUX DE REMPLISSAGE	Papier macéré ou pulpe Fibre de bois (Séquoia ou pin) Laine minérale (roche, scories ou verre) Sciure ou copeaux de bois Vermiculite expansée		40 - 56 32 - 56 32 - 80 128 - 240 112	26,8 26,8 26,8 17,9 16,8	
		ISOLATION POUR TOITURES	Tous types Préfabriqués pour utilisation sur sous-toiture (env.)		250	22,8
AIR						
LAME D'AIR		Position horizontale	Flux de chaleur vers le haut (hiver)	20 - 100		174
		"	" (été)	20 - 100		160
	"	vers le bas (hiver)	20		209	
	"	"	40		236	
	"	"	100		252	
	"	"	200		256	
	"	" (été)	20		174	
	"	"	40		191	
	"	"	100		203	
	Pente à 45°	vers le haut (hiver)	20 - 100		183	
	"	vers le bas (été)	20 - 100		183	
	Verticale	horizontale (hiver)	20 - 100		199	
	"	" (été)	20 - 100		176	
	CONVECTION	Position horizontale	Flux de chaleur vers le haut	---	---	125
Pente à 45°		"	---	---	127	
Air calme		verticale	horizontal	---	---	140
		Pente à 45°	vers le bas	---	---	158
		horizontale	"	---	190	
Vent de 24 Km/h		Toutes positions (hiver)	toutes directions			35
		Toutes positions (été)	toutes directions			52

\* Y compris les cauchas éventuelles de papier sur une ou deux faces. Si l'isolation délimite une lame d'air voir table 31, page 71.

TABLE 21 - RESISTANCE THERMIQUE R - MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET D'ISOLATION (suite)  
(°C m<sup>2</sup>.h/Kcal.)

MATERIAU	DESCRIPTION	Epaisseur (mm)	Poids spécifique (Kg/m <sup>3</sup> )	RESISTANCE R		
				par m d'épaisseur	pour l'épaisseur considérée - x 10 <sup>-3</sup>	
MATERIAU DE CONSTRUCTION (suite)						
M	Mortier de ciment		1856	1,6		
	Copeaux de bois 12,5 % agglomérés au plâtre 87,5 %		814	4,8		
	Bétons légers - Ponce, pouzzolane - Celluloses - Vermiculite, perlite			1900	1,5	
				1600	2,2	
				1200	3,2	
				900	4,7	
				600	6,8	
			600	8,9		
			320	11,5		
		Béton sable et gravier ou pierre (séchés au four)		2300	0,90	
	Béton sable et gravier ou pierre (non séchés)		2200	0,65		
	Bric		1856	1,6		
TS	Ciment		4836	1,6		
	Plâtre : léger léger sur latte métallique perlite sable sable sur latte métallique sable sur latte bois vermiculite			720	5,2	
				720	5,2	
				720	5,4	
				1600	1,4	
				1600	1,4	
				1600	1,4	
				720	4,7	82
	PLAQUES POUR TOITURE	Plaques de fibre-ciment		1920		43
		Asphalte		1120		30
Carreaux d'asphalte			1120		90	
Revêtement terrasse			1120	7,2		
Ardaise			3216		10	
Métal en feuille				Negl.		
Bois en planches			640		193	
PLAQUES DE REVETEMENT (sol/plans)	Bois épaisseur simple				178	
	Bois double épaisseur				244	
	Bois sur pannelau isolant 10 mm				287	
	Fibre-ciment 6 mm, à recouvrement Enduit asphalte Panneaux d'asphalte 12 mm					43
						30
						298
	Planches 25 x 200 Planches bisautées, à recouvrement 12 x 200 Planches bisautées, à recouvrement 20 x 250 Contreplaqué à recouvrement 10 mm					112
						166
						215
						121
		Verre cathédrale				20
	RENET DE SOL	Dalles d'asphalte		1920	2,6	
		Tapis et matelas fibreux				426
Tapis et matelas caoutchouc					252	
Carreaux céramique				0,65		
Dalles de liège			400	17,9		
Poutre					12,3	
Dalles d'argile				3,2		
Lino-léum			1200	5,2		
Support en contreplaqué			544	10,7		
Dalles caoutchouc ou plastique			1760	1,3		
Terrazzette			2240	0,65		
Support bois			512	10,3		
Parquet bois dur			720	7,4		

TABLE 22 - DIFFERENCE EQUIVALENTE DE TEMPERATURE (°C)  
MURS ENSOLEILLES OU A L'OMBRE \*

Valable pour murs de couleur sombre, 35° C de température extérieure de base, 27° C de température intérieure, 11° C de variation de la température extérieure en 24 h. mois de Juillet et 40° de latitude Nord†

ORIENTATION hémisphère Nord	POIDS DU MUR (kg/m²)	HEURE SOLAIRE																							
		MATIN												APRES-MIDI										MATIN	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,8	12,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	2,2	1,1
	300	-0,5	1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	0
	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8
	700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
E	100	0,5	9,4	16,7	18,3	20,0	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	1,1
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	16,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	2,8	2,2	1,7	0,5	0	0
	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	13,3	13,9	13,3	11,1	10,0	8,9	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8
	700	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	5,0	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	8,9	7,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
SE	100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15,0	15,6	14,4	13,3	10,6	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	1,1
	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10,0	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8
	700	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,1	7,8	8,3	8,9	10,0	8,9	8,3	7,8	7,2	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
S	100	-0,5	-1,1	2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0,5	0	0	0
	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	8,3	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	0
	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8
	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
SO	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	23,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	0
	300	1,1	0,5	0	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	18,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,7	12,8	13,3	12,8	12,2	8,3	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4
	700	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	10,6	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
O	100	-1,1	-1,7	-2,2	1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25,0	26,7	18,9	12,7	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	0	-0,5	0
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	15,4	8,9	5,5	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	2,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	13,9	15,6	15,0	14,4	10,6	7,8	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4
	700	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,7	12,2	12,8	12,2	11,1	10,0	8,9	8,3	7,2
NO	100	1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	20,6	18,9	11,7	7,8	4,4	2,8	1,1	0	-0,5	-0,5	1,1
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	6,7	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	0
	500	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,2	7,8	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	2,8
	700	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	7,8	10,6	11,1	8,9	7,2	6,1	5,5	5,0
N (à l'ombre)	100	1,7	1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	
	300	1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	0	0	
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
	700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4

Relation : Gains par transmission à travers les murs (Kcal/h.) = Surface (m²) × (Différence équivalente de température) × (Coefficient de transmission globale des murs 21 à 25).

\* Valable que le mur comporte ou non une isolation.

† Pour des conditions différentes, appliquer les corrections indiquées page 57.

‡ Les poids par m² des types de construction classiques sont indiqués dans les tables 21 à 25. Pour des poids au m² inférieurs à 100 kg/m², prendre les valeurs correspondantes à 100 kg/m².

Orientation dans l'hémisphère Sud	Orientation équivalente dans l'hémisphère Nord
Nord-Est	Sud-Est
Est	Est
Sud-Est	Nord-Est
Sud (à l'ombre)	Nord (à l'ombre)
Sud-Ouest	Nord-Ouest
Ouest	Ouest
Nord-Ouest	Sud-Ouest
Nord	Sud

TABLE 28 - GAINS LATENTS PAR DIFFUSION DE VAPEUR A TRAVERS DIFFERENTS MATERIAUX

MATERIAU OU TYPE DE CONSTRUCTION	GAINS LATENTS Kcal/h (m2) (g/Kg de différence) · x 10 <sup>-3</sup>		
	Pas de revêtement étanche - Sinon spécifié	2 couches de peinture étanche sur surface intérieure lisse ■	Feuille d'aluminium sur papier collé au mur †
<b>MURS</b>			
Brique - 10 cm	22,0	13,9	4,45
- 20 cm	11,0	8,5	3,70
- 30 cm	7,4	6,1	3,19
- par cm d'épaisseur	220,0	-	-
Béton - 15 cm	12,4	9,25	3,89
- 30 cm	6,3	5,38	2,96
- par cm d'épaisseur	186,0	-	-
Double paroi - avec enduit intérieur - comme ci-dessus + panneau isolant goudronné	148,0 78,0	29,6 25,9	5,38 5,18
Brique creuse - (faces vitrifiées) 10 cm	2,4	2,2	1,69
- (ordinaire) 10 cm	44,5	20,4	4,63
- 10 cm vitrifié, 10 cm ordinaire	2,2	2,04	1,57
<b>PLAFONDS ET PLANCHERS</b>			
Béton - 10 cm	18,5	124,0	4,26
- 20 cm	9,45	7,4	3,52
Enduit sur lattes bois ou métal sur solives (pas de plancher)	370,0	33,3	9,55
Enduit sur lattes bois ou métal sur solives (avec plancher)	92,5	25,8	5,18
Enduit sur lattes bois ou métal sur solives (double plancher)	74,0	24,1	5,18
<b>CLOISONS</b>			
Panneau isolant 25 mm de part et d'autre de la charpente	740,0	35,2	5,55
Enduit sur lattes bois ou métal de part et d'autre de la charpente	185,0	31,4	5,38
<b>TOITURE</b>			
Béton - 5 cm + 3 couches feutre	3,7	3,33	2,20
- 15 cm + 3 couches feutre	3,7	3,33	2,20
Couverture, voligeage, chevrons + enduit sur lattes bois ou métal	27,6	33,30	53,8
Bois - 2,5 cm + 3 couches feutre	3,7	3,33	2,2
- 5 cm + 3 couches feutre	3,7	3,33	2,2
<b>DIVERS</b>			
Lame d'air, air calme 95 mm	676,0		
25 mm	2410,0		
<b>Matériaux de construction</b>			
Masonite - 1 épaisseur (3 mm)	203,5	31,4	5,0
- 5 épaisseurs	59,2		
Enduit sur lattes bois	203,5		
Enduit + 2 couches peinture alu		22,0	
Enduit sur plâtre	360,0		
Enduit + peinture apprêt + 2 couches peinture au plomb		24,1	
Contreplaqué - 6 mm (3 lames)	113,5		
- 6 mm + 2 couches asphalte		16,1	
- 6 mm + 2 couches peinture alu		24,1	
- 12 mm (5 lames)	50,0		
- 12 mm + 2 couches asphalte		7,6	
- 12 mm + 2 couches peinture alu		22,0	
Bois - Pin 13 mm	61,0		
- Pin + 2 couches peinture alu		8,5	
- Sapin 13 mm	37,0		
<b>Matériaux isolants</b>			
Panneaux de liège 25 mm	113,5		
Panneau isolant pour revêtement intérieur (13 mm)	940,0 - 1360,0		
- id + 2 couches peinture à l'eau	55,5 - 74,0		
- id + 2 couches vernis	18,5 - 185,0		
- id + 2 couches peinture au plomb	31,4		
- id + linoléum	5,5 - 11,1		

TABLE 28 GAINS LATENTS PAR DIFFUSION DE VAPEUR A TRAVERS DIFFERENTS MATERIAUX (suite)

MATERIAU OU TYPE DE CONSTRUCTION	GAINS LATENTS Kcal/h (m <sup>2</sup> ) (g/Kg de différence) · × 10 <sup>-3</sup>		
	Pas de revêtement étanche - Sinon spécifié	2 couches de peinture étanche sur surface intérieure lisse *	Feuille d'aluminium sur papier collé au mur †
Plâtre Plâtre + enduit 12 mm Plâtre + enduit 12 mm + enduit étanche + peinture finition Craie jointifs 20 mm Craie jointifs 20 mm + asphalte 2 faces Craie de roche (90 mm), sans protection	850 - 1520 270 29,6 - 63,5 481,0 - 1130 8,5 - 185 649		
Plâtre Allophane Argemone (1 feuille paraffinée, ou 3 feuilles ordinaires) Papier kraft paraffiné 0,2 Kg/m <sup>2</sup> Vellum	1,85 - 46,2 0,27 - 0,55 258,0 - 573,0 1,85 - 4,63		
Plâtre 2 couches peinture alu (env.) 2 couches peinture asphalte 2 couches peinture au plomb 2 couches peinture à l'eau	9,25 - 37,0 9,25 - 18,5 18,5 - 111,0 925,0 - 1480		
Plâtre ou asphalte 0,15 Kg/m <sup>2</sup> Plâtre ou asphalte 0,2 Kg/m <sup>2</sup> Papier kraft - 1 feuille - 2 feuilles - + 1 feuille d'aluminium - + 2 feuilles d'aluminium	27,0 - 48,0 9,45 - 16,9 1500 945 2,40 2,20		
Plâtre goudronné 0,34 Kg/m <sup>2</sup> Plâtre imprégné à 50 % de goudron 0,29 Kg/m <sup>2</sup>	3,70 - 18,5 259,0		
Plâtre asphaltré pour toiture 0 Kg/m <sup>2</sup> 0 Kg/m <sup>2</sup> Plâtre blanc avec 4 trous de Ø 1,6 mm Craie 300 mm de long × 8 mm de large (environ)	2,70 2,03 31,40 963,0		

\* Les peintures : Deux couches d'une peinture étanche de bonne qualité sur une surface lisse donnent une bonne étanchéité. Pour le même traitement une surface lisse donne de meilleurs résultats qu'une surface rugueuse. L'expérience montre que la peinture aluminium et la peinture à base d'asphalte ont une bonne étanchéité.

† Feuille d'aluminium sur papier - Doit être appliquée sur une surface lisse avec joints à recouvrement, jointoyés à l'asphalte. S'il y a risque de condensation à l'intérieur du mur, le matériau étanche doit toujours être disposé sur la face correspondant à la tension de vapeur la plus élevée.

Remarque : Les gains latents dus à la diffusion de vapeur à travers les parois peuvent être négligés dans les applications normales de climatisation de réfrigération. On devra en tenir compte dans les applications de climatisation, si la différence des tensions de vapeur entre l'extérieur et l'intérieur est élevée, en particulier si le point de rosée intérieur est faible. Il faut remarquer cependant que les gains latents dus aux infiltrations sont généralement beaucoup plus importants que les gains par diffusion de vapeur à travers les parois.

TABLE 31 - GAINS DUS AUX OCCUPANTS

DEGRE D'ACTIVITE	APPLICATION TYPE	Nombres hommes Adulte (Kcal/h)	Nombres hommes moyen 6 (Kcal/h)	TEMPERATURE SECHE DU LOCAL (°C)									
				29		27		26		24		21	
				Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h	
				Sensibles	Latents	Sensibles	Latents	Sensibles	Latents	Sensibles	Latents	Sensibles	Latents
Assis, au repos	Théâtre, Ecole primaire	96	88	44	44	49	39	53	35	58	30	55	23
Assis, travail très léger	Ecole secondaire	113	100	45	55	48	52	54	46	50	40	68	32
Employé de bureau	Bureau, Hôtel, Appartements, Ecole supérieure	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
Début, marche lente	Magasin, boutique	139											
Assis, Début	Drogerie	129	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
Début, marche lente	Banque	139											
Assis	Restaurant 1	126	139	48	91	55	84	61	76	71	68	81	58
Travail léger à l'adulte	Usine, travail léger	303*	189	48	141	55	134	62	127	74	115	82	57
Dance	Salles de danse	237	236	55	159	62	152	69	145	82	132	101	112
Marche, 3 km/h	Usine, travail assez pénible	382	382	68	184	76	176	83	165	96	158	116	136
Travail pénible	Piste de Bowling 1, Usine	378	365	113	252	117	248	122	243	132	231	152	213

TABLE 32 - GAINS DUS AUX APPAREILS ELECTRIQUES DES RESTAURANTS

Sans hotte d'extraction \*

APPAREILS	DIMENSIONS MONT-TOUT sans pieds et anse (mm)	COMMANDE	RENSEIGNEMENTS DIVERS	PUISSANCE NOMINALE (Kcal/h)	PUISSANCE EN SERVICE SOUS CHARGE (Kcal/h)	GAINS A ADMETTRE POUR UTILISATION MOYENNE		
						Chaleur sensible (Kcal/h)	Chaleur latente (Kcal/h)	Chaleur totale (Kcal/h)
Paralelisme 2 litres Chauffe-eau 2 litres		Manuelle Breville		880 77	77	227 58	55 27	282 80
4 paralelisme avec réserve de 17 litres	306 x 762 x 660 H	Auto.	Chauffe-eau 2000 Watts Paralelisme 2000 Watts	4235		1200	300	1500
10 litres 10 litres 20 litres	381 φ x 866 H 303 x 284 oval x 830 H 457 φ x 940 H	Manuelle Auto. Auto.	4 litres verre de 70 litres	3000 2000 4000	700 300 600	650 550 850	425 375 575	1075 925 1425
Mouline à pain de ménage	358 x 538 x 1400 H	Auto.	Grande machine à pain de 1/2 CV.	4000		1250		1250
Bouilloire pour les cafés	254 x 330 x 425 H	Manuelle	Boîte - 800 Watts Span - 675 Watts	600		300	300	600
Table chaude, avec chauffe-electrique, par m2 de surface		Auto.	Puissance - (chauffe-eau réglable pour chaque table, Chauffage électrique à foyer et à table) 1000	2000	1000	950	950	1900
Table chaude, sans chauffe-electrique, par m2 de surface		Auto.	Chauffe-eau électrique avec chauffe-eau à gaz	2000	1000	540	960	1500
Pritouze 5l. d'huile	303 φ x 289 H	Auto.	5 litres	2000		400	600	1000
Pritouze 10l. d'huile	486 x 457 x 383 H	Auto.	10 litres - 2000 W	2000		930	1425	2375
Pritouze chauffante	457 x 457 x 383 H	Auto.	Surface 2000 W 486 x 383 mm	2000		775	425	1200
Grill pour viande	353 x 353 x 254 H	Auto.	Surface utile 250 x 300 cm	2850	675	975	525	1500
Grill pour sandwich	330 x 388 x 254 H	Auto.	Surface utile 200 x 300 cm	1400	375	675	175	850
Chauffe pain	648 x 432 x 383 H	Auto.	1 trou	270	300	275	75	300
Toaster (continu)	381 x 381 x 711 H	Auto.	Pour 2 tranches 300 tranches/h	1875	1250	1275	325	1600
Toaster (continu)	508 x 381 x 711 H	Auto.	Pour 4 tranches 720 tranches/h	2850	1900	1525	650	2175
Toaster (automatique)	152 x 279 x 228 H	Auto.	2 tranches	1824	300	617	113	730
Moule à gâteaux	303 x 330 x 254 H	Auto.	1 gaufre de 100 mm φ	600	700	275	185	460
Moule à gaufrettes	353 x 330 x 254 H	Auto.	12 gaufrettes de 66 x 93 mm	1890	375	775	525	1300

\* Dans le cas où il existe une hotte bien conçue, avec extraction mécanique, multiplier les valeurs ci dessus par 0,5.

TABLE 33 - GAINS DUS AUX APPAREILS DES RESTAURANTS

Fonctionnement au gaz ou à la vapeur - sans hotte d'extraction \*

APPAREIL	DIMENSIONS HORS-TOUT sans pieds ni anse (mm)	COMMANDE	RENSEIGNEMENTS DIVERS	PUIS- SANCE NOMI- NALE (Kcal/h)	PUIS- SANCE EN MARCHÉ CONTINUE (Kcal/h)	GAINS A ADMETTRE POUR UTILISATION MOYENNE		
						Chaleur sensible (Kcal/h)	Chaleur latente (Kcal/h)	Chaleur totale (Kcal/h)
<b>GAZ</b>								
Percolateur 2 litres		Manuelle	Combinaison percolateur et chauffe-eau	856	126	340	90	430
Chauffe-eau 2 litres		Manuelle		126	126	100	25	125
Percolateur complet avec réservoir	482 x 762 x 660 H		4 percolateurs avec réserve de 17 litres			1815	455	2270
Cafetière • 11 litres • 11 litres • 19 litres	381 $\phi$ x 864 H 304 x 584 oval x 533 H 457 $\phi$ x 940 H	Auto. Auto. Auto.	Noire Nickelée Nickelée	806	983 856 1180	730 630 980	730 630 980	1460 1260 1960
Chauffe plats, par m2 de surface		Manuelle	Type bain marie	5430	2450	2310	1220	3530
Friteuse, 6,8 Kg de graisse	304 x 508 x 437 H	Auto.	Surface 250 x 250 mm	3590	755	1060	705	1765
Friteuse, 12,7 Kg de graisse	381 x 889 x 279 H	Auto.	Surface 275 x 400 mm	6050	1135	1815	1210	3025
Grill Brûleur supérieur Brûleur inférieur	558 x 355 x 431 H (0,13 m2 de surface de grill)	Manuelle	1 seule 5500 Kcal/h 3750 Kcal/h	9320		3625	915	4540
Four, porte supérieure ouverte, par m2 de surface		Manuelle	Brûleurs annulaires 3000 - 3500 Kcal/h	3800		1140	1140	2280
Four, porte supérieure fermée, par m2 de surface		Manuelle	Brûleurs annulaires 2500 - 3000 Kcal/h	2980		895	895	1790
Toaster continu,	381 x 381 x 711 H	Auto.	2 tranches 360 tranches/h	3000	2500	1940	830	2770
<b>VAPEUR</b>								
Cafetière • 11 litres • 11 litres • 19 litres	381 $\phi$ x 864 H 304 x 584 oval x 533 H 457 $\phi$ x 940 H	Auto. Auto. Auto.	Noire Nickelée Nickelée			730 600 855	480 400 580	1210 1000 1435
• 11 litres • 11 litres • 19 litres	381 $\phi$ x 864 H 304 x 584 oval x 533 H 457 $\phi$ x 940 H	Manuelle Manuelle Manuelle	Noire Nickelée Nickelée			780 655 930	780 655 930	1560 1310 1860
Table chaude par m2 de surface		Auto.				100	175	275
Chauffe plats, par m2 de surface		Manuelle				110	280	390

\* Dans le cas où il existe une hotte bien conçue, avec extraction mécanique, multiplier les valeurs ci-dessus par 0,50.

TABLE 34 - GAINS DUS AUX DIVERS APPAREILS  
sans hotte d'extraction\*

APPAREIL	COMMANDE	RENSEIGNEMENTS DIVERS	PUISSANCE NOMINALE MAXIMUM (Kcal/h)	GAINS A ADMETTRE POUR UTILISATION MOYENNE		
				Chaleur sensible (Kcal/h)	Chaleur latente (Kcal/h)	Chaleur totale (Kcal/h)
<b>ELECTRIQUES</b>						
Sèche cheveux avec ventilateur 15 amp, 115 V.	Manuelle	Ventilateur 185 W (80a 915 W, 40a 1980 W)	1353	360	100	460
Croûtes sèche cheveux 0,5 amp, 115 V.	Manuelle	Ventilateur 80 W (80a 300 W, 40a 710 W)	400	470	85	555
Chauffeurs à paraffine	Manuelle	60 Chauffeurs de 25 W nominalement 36 en marche	1260	210	40	250
Lavoir et sécheveux sans pression		280 x 280 x 560 mm		1020	5920	6940
Encensoir néon, par 30 cm de long		Diamètre extérieur 12 mm " " " " 10 mm		8 15		8 15
Chauffe-carottes		460 x 760 x 1830 mm 460 x 620 x 1830 mm		300 785	150 605	1050 810
Sécheveux de paraffine	Auto Auto	406 x 420 mm 308 x 914 mm		2420 5870	7190 4050	4610 11920
Sécheveux, parallélogramme	Auto	620 x 620 x 914 mm		6770	5290	14060
	Auto	630 x 620 x 1220 mm		10500	6900	17300
	Auto	620 x 914 x 1220 mm		14170	9070	23240
	Auto	620 x 914 x 1524 mm		17270	11330	28600
	Auto	914 x 1067 x 2144 mm		40700	24980	65280
	Auto	1067 x 1219 x 2438 mm		46250	25700	81630
Sécheveux, eau	Auto	40 litres		1030	4140	5190
	Auto	60 litres		1540	6200	7740
Sécheveux, instruments	Auto	132 x 205 x 422 mm		680	600	1280
	Auto	228 x 254 x 508 mm		1260	990	2270
	Auto	254 x 305 x 560 mm		2040	1490	3530
	Auto	254 x 305 x 914 mm		2370	2370	4945
	Auto	305 x 406 x 420 mm		2300	2150	4450
Sécheveux, ustensiles	Auto	406 x 406 x 420 mm		2670	5140	7810
	Auto	508 x 508 x 420 mm		3100	6450	9550
Sécheveux, air chaud	Auto	Modèle 120 Amer. Sécheveux Co		500	1040	1540
	Auto	Modèle 100 Amer. Sécheveux Co		300	520	820
Rinçoir, eau		20 l./h		430	680	1110
Appareil de radiographie		Chez médecins et dentistes		Aucune	Aucune	Aucune
Appareil de radiocapit		Les gains peuvent être importants se renseigner auprès de constructeur				
<b>A GAZ</b>						
Petit bec Bunsen	Manuelle	Bûcheur de 1 1/2" avec gaz de ville	450	240	60	350
Petit bec Bunsen Bûcheur à flamme plate	Manuelle	Bûcheur de 1 1/2" avec gaz naturel	750	420	110	530
	Manuelle	Bûcheur de 1 1/2" avec gaz naturel	800	500	120	620
Bûcheur à flamme plate Grand bec Bunsen	Manuelle	Bûcheur de 1 1/2" avec gaz naturel	1300	740	190	970
	Manuelle	Bûcheur de 3" avec gaz naturel	1510	840	220	1070
Bûcheur à ergases	Manuelle	Fonctionnement continu	630	210	75	355
Sèche cheveux central 5 Coques 10 Coques	Auto	Capacité de un chauffeuse et un ventilateur, qui réchauffe l'air chaud vers les coques.	8320	3780	1010	4390
	Auto			5290	1510	4000

\* Dans le cas où il existe une hotte bien conçue, avec extraction mécanique, multiplier les valeurs ci-dessus par 0,5.

TABLE 35 - GAINS DUS AUX TUYAUTERIES ACIER ( NON ISOLEES )

Kcal/h par mètre linéaire

DIAMETRE EXTERIEUR DU TUBE (mm)	TEMPERATURE DE L'EAU					PRESSION (Kg/cm <sup>2</sup> ABS) ET TEMPERATURE DE LA VAPEUR		
	30	60	70	80	90	1,4 109°C	4,3 147°C	8 170°C
	DIFFERENCE DE TEMPERATURE *							
	30	40	50	60	70	89°	127°	150°
13,0	12,6	17,9	23,7	29,9	35,6	51,2	82,8	107,5
21,0	19,5	27,6	36,4	46,0	56,7	78,6	126,3	163,7
33,7	30,1	42,7	56,5	71,0	86,8	121,1	190,6	256,4
42,4	38,3	52,9	69,8	86,9	106,3	149,9	243,2	317,8
48,3	41,9	59,2	78,2	98,6	120,8	168,0	273,0	356,8
60,3	50,8	72,0	94,9	118,6	146,4	196,1	310,5	416,0
76,1	67,5	89,9	118,6	149,5	182,9	254,7	414,0	542,0
88,9	73,4	94,0	137,1	172,9	201,1	283,8	460,0	603,0
101,6	82,9	117,1	159,4	195,0	238,1	332,2	539,0	708,0
133,0	106,4	150,4	199,4	250,4	306,0	426,0	696,5	933,0
159,0	125,5	177,1	233,8	294,9	361,0	503,0	818,0	1 076,0
193,7	150,8	213,4	281,0	354,4	434,0	600,4	974,0	1 285,0
244,5	187,4	264,5	349,4	440,4	539,0	749,0	1 219,0	1 608,0
273,0	217,6	293,3	387,0	488,0	597,0	840,0	1 365,0	1 823,0

\* Pour une température ambiante de 20°C.

TABLE 36 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION DES TUYAUTERIES ISOLEES \*

Kcal. h°C par mètre linéaire

DIAMETRE EXTERIEUR DU TUBE (mm)	85 % DE CARBONATE DE MAGNESIUM †		
	EPAISSEUR 1"	EPAISSEUR 1 1/2"	EPAISSEUR 2"
13,0	0,19	0,17	0,16
21,0	0,24	0,21	0,19
33,7	0,31	0,26	0,22
42,4	0,36	0,30	0,25
48,3	0,39	0,33	0,28
60,3	0,45	0,37	0,31
76,1	0,53	0,43	0,35
88,9	0,59	0,47	0,40
101,6	0,67	0,52	0,43
133,0	0,83	0,64	0,53
159,0	0,96	0,72	0,61
193,7	1,14	0,86	0,71
244,5	1,41	1,05	0,82
273,0	1,54	1,15	0,95

\* Ces valeurs ne tiennent pas compte des raccords ou brides et ne s'appliquent qu'aux longueurs droites. Si les brides ou raccords sont nombreux, appliquer un coefficient de sécurité qui pourra atteindre 10 %. Pourtant, en général, cette table pourra être utilisée sans coefficient de sécurité.

† Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, multiplier ces valeurs par le coefficient indiqué dans la table ci-dessous :

MATERIAU ISOLANT	COEFFICIENT
Amiante ondulée	1,36
4 plis par pouce	
6 plis par pouce	
8 plis par pouce	1,19
Amiante en feuilles	0,98
Laine minérale	1,00
Kieselguhr	1,36
Laine d'amiante	0,88

**TABLE 37 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION DES TUYAUTERIES ISOLEES \***  
**VEHICULANT DE L'EAU FROIDE OU DE LA SAUMURE**  
 Isolation en coquille †  
 Kcal /h°C par mètre linéaire

DIAMETRE EXTERIEUR DU TUBE (mm)	EAU 0 A 5°C		SAUMURE -10° A 0°C		SAUMURE AU-DESSOUS DE -10°C	
	Epaisseur réelle de l'isolation (mm)	Coefficient	Epaisseur réelle de l'isolation (mm)	Coefficient	Epaisseur réelle de l'isolation (mm)	Coefficient
21	38	0,16	51	0,15	71	0,13
33,7	41	0,21	51	0,18	74	0,15
42,4	41	0,24	61	0,19	79	0,16
48,3	38	0,25	64	0,19	81	0,18
60,3	38	0,30	64	0,22	84	0,19
76,1	38	0,35	69	0,26	86	0,23
88,9	38	0,40	69	0,24	86	0,24
101,6	38	0,43	74	0,28	89	0,27
133	43	0,50	74	0,34	94	0,29
159	43	0,55	76	0,38	99	0,32
193,7	43	0,64	76	0,44	107	0,37
244,3	48	0,70	76	0,52	101	0,42
273	48	0,83	76	0,67	101	0,46

\* Ces valeurs ne tiennent pas compte des raccords ou brides et ne s'appliquent qu'aux longueurs droites. Si les brides ou raccords sont nombreux, appliquer un coefficient de sécurité qui pourra atteindre 10 %. Pourtant, en général, cette table pourra être utilisée sans coefficient de sécurité.

† Ces valeurs sont basées sur matériau d'isolation présentant un coefficient de conductibilité de 0,037 Kcal/h.m.°C. Un coefficient de sécurité de 15 % a été appliqué à cette valeur de  $\lambda$  pour tenir compte de solutions de continuité et d'une certaine imperfection du travail. Cette table est valable que l'isolation soit constituée par du liège ( $\lambda = 0,036$ ) ou par de la laine de roche ( $\lambda = 0,040$ ). L'épaisseur considérée se rapporte à des coquilles de laine de roche, dont l'épaisseur est en général de 5 à 10 % supérieure à celle des coquilles de liège.

**TABLE 38 - COEFFICIENTS DE TRANSMISSION DES RESERVOIRS NON ISOLEES**  
**GAINS SENSIBLES \***  
 Kcal /h.m<sup>2</sup> par °C de différence entre le liquide et l'ambiance

CONSTRUCTION	METAL								BOIS épaisseur 6 cm				CIMENT épaisseur 15 cm							
	Pain				Brillant (Nickel)				Pain ou non				Pain ou non							
	Différence de temp. °C								Différence de temp. °C				Différence de temp. °C				Différence de temp. °C			
	30	55	80	105	30	55	80	105	30	55	80	105	30	55	80	105				
Paroi latérale	8,8	9,7	10,4	12,2	6,3	7,0	7,6	8,1	1,78	1,78	1,78	1,78	4,3	4,5	4,6	4,7				
Partie supérieure	10,2	11,7	12,8	13,8	7,7	8,3	9,0	10,1	1,83	1,83	1,83	1,83	4,8	4,9	5,1	5,3				
Fond	7,3	8,2	9,2	10,3	4,8	5,2	6,1	6,6	1,69	1,73	1,73	1,73	4,0	4,2	4,2	4,3				

\* Pour l'estimation des gains latents éventuels voir table 58

TABLE 39 - GAINS DUS AU VENTILATEUR DE SOUFLAGE

Ventilateur en aval des batteries ††

	HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE † m. CE	INSTALLATION CENTRALISEE †					INSTALLATION NON CENTRALISEE (ARMOIRE) **				
		DIFFERENCE DE TEMP. ENTRE AIR DU LOCAL ET AIR SOUFFLE (°C)					DIFFERENCE DE TEMP. ENTRE AIR DU LOCAL ET AIR SOUFFLE (°C)				
		5°	7°5	10°	12°5	15°	5°	7°5	10°	12°5	15°
POURCENTAGE DES GAINS SENSIBLES DU LOCAL *											
MOTEUR DU VENTILATEUR A L'EXTERIEUR DU LOCAL CONDITIONNE OU DU CIRCUIT D'AIR	10	0,99	0,66	0,49	0,40	0,33	2,00	1,34	1,00	0,80	0,67
	15	1,32	0,88	0,66	0,53	0,44	3,30	2,20	1,65	1,32	1,10
	20	2,67	1,78	1,33	1,07	0,89	4,35	2,90	2,17	1,74	1,45
	30	4,00	2,66	2,00	1,60	1,33	6,66	4,44	3,31	2,66	2,22
	40	5,14	3,56	2,67	2,15	1,78	9,00	6,00	4,50	3,60	3,00
	50	7,00	4,68	3,50	2,81	2,34	11,70	7,80	5,85	4,68	3,90
	60	8,34	5,56	4,17	3,34	2,78	13,74	9,16	6,87	5,50	4,58
	80	12,30	8,20	6,15	4,91	4,10	20,40	13,60	10,20	8,15	6,80
	100	16,35	10,90	8,17	6,54	5,45					
	125	21,60	14,40	10,80	8,64	7,20					
	150	27,30	18,20	13,65	10,10	9,10					
	200	42,00	28,00	21,00	16,70	14,00					
MOTEUR DU †† VENTILATEUR A L'INTERIEUR DU LOCAL CONDITIONNE OU DU CIRCUIT D'AIR	10	1,32	0,88	0,66	0,53	0,44	2,70	1,80	1,35	1,08	0,90
	15	2,67	1,78	1,33	1,07	0,89	3,66	2,44	1,88	1,46	1,22
	20	3,30	2,20	1,65	1,32	1,10	3,84	2,56	1,92	1,54	1,28
	30	5,00	2,74	2,50	2,00	1,67	7,65	5,10	3,83	3,05	2,55
	40	6,66	4,44	3,33	2,66	2,22	10,32	6,88	5,16	4,12	3,44
	50	9,00	6,00	4,50	3,60	3,00	13,50	9,00	6,75	5,40	4,50
	60	10,68	7,12	5,34	4,30	3,56	16,65	11,00	8,32	6,65	5,55
	80	15,60	10,40	7,80	6,25	5,20	23,40	15,60	11,70	9,50	7,80
	100	20,10	13,40	10,00	8,05	6,70					
	125	26,30	17,80	13,15	10,07	8,00					
	150	33,30	22,20	16,65	13,30	11,10					
	200	50,40	33,60	25,20	20,00	16,80					

\* Ces valeurs tiennent compte de ce qu'une certaine proportion de l'énergie fournie au ventilateur est dissipée dans la salle des machines.  
 † La hauteur manométrique totale doit tenir compte de la pression dynamique au refoulement, si la vitesse correspondante est supérieure à 6 m/sec.

† Rendement du ventilateur pris égal à 70 %

\*\* Rendement du ventilateur pris égal à 50 %

†† Rendement de la transmission pris égal à 80 %

†† Si le ventilateur est situé en aval des batteries, ces gains sont fournis à l'air de soufflage et s'ajoutent aux gains sensibles du local  
 Si le ventilateur est situé en amont des batteries, ces gains s'ajoutent au bilan frigorifique total de l'installation.

TABLE 39 - GAINS DE CHALEUR DUS A LA POMPE A EAU GLACEE

HAUTEUR MANOMETRIQUE DE LA POMPE (m. CE)	DEBIT INFÉRIEUR A 25 m³/h *					DEBIT SUPÉRIEUR A 25 m³/h †				
	ELEVATION DE TEMP. DE L'EAU DANS LA BATTERIE OU LE LAVEUR					ELEVATION DE TEMP. DE L'EAU DANS LA BATTERIE OU LE LAVEUR				
	1	4	5	7	9	3	4	5	7	9
POURCENTAGE DES GAINS TOTAUX (Y COMPRIS AIR EXTERIEUR)										
10	1,55	1,17	0,93	0,66	0,52	1,11	0,83	0,66	0,47	0,37
20	3,10	2,34	1,86	1,33	1,04	2,22	1,66	1,33	0,95	0,74
30	4,65	3,51	2,79	2,00	1,56	3,33	2,00	2,00	1,43	1,11

\* Rendement 50 %

† Rendement 70 %

TABLE 42 - COEFFICIENTS D'AMORTISSEMENT - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRAGES SIMPLES

SANS ECRAN OU AVEC ECRAN EXTERIEUR †

24 heures de fonctionnement - Température intérieure constante +

ORIENTATION (Latitude Nord)	POIDS (x) (kg par m <sup>2</sup> de surface de planches)	HEURE SOLAIRE																								ORIENTATION (Latitude Sud)
		MATIN												APRES-MIDI										MATIN		
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
NE	750 et plus	0,17	0,27	0,33	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	SE
	500	0,19	0,31	0,36	0,39	0,36	0,34	0,27	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,12	0,10	0,07	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	
	150	0,31	0,56	0,65	0,61	0,46	0,33	0,26	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
E	750 et plus	0,16	0,26	0,34	0,39	0,40	0,38	0,34	0,30	0,28	0,26	0,23	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	E
	500	0,18	0,29	0,40	0,46	0,46	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,20	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,04	
	150	0,27	0,50	0,67	0,73	0,68	0,53	0,38	0,27	0,22	0,18	0,15	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
SE	750 et plus	0,08	0,14	0,22	0,31	0,38	0,43	0,44	0,43	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	NE
	500	0,05	0,12	0,23	0,35	0,44	0,49	0,51	0,47	0,41	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	
	150	0	0,18	0,40	0,59	0,72	0,77	0,72	0,60	0,44	0,32	0,23	0,18	0,14	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0	0	0	
S	750 et plus	0,10	0,10	0,13	0,20	0,28	0,35	0,42	0,48	0,51	0,51	0,48	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	S
	500	0,07	0,08	0,12	0,20	0,30	0,39	0,48	0,54	0,58	0,57	0,53	0,45	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,08	
	150	0	0	0,12	0,29	0,48	0,64	0,75	0,82	0,81	0,75	0,61	0,42	0,28	0,19	0,13	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0	0	
SO	750 et plus	0,11	0,10	0,10	0,10	0,14	0,21	0,29	0,36	0,43	0,47	0,46	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,12	SO
	500	0,09	0,09	0,08	0,09	0,14	0,22	0,31	0,42	0,50	0,53	0,51	0,44	0,35	0,29	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,09	
	150	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,12	0,18	0,25	0,33	0,38	0,41	0,36	0,29	0,20	0,14	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	
O	750 et plus	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,13	0,19	0,27	0,36	0,42	0,44	0,38	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	O
	500	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,12	0,19	0,30	0,40	0,48	0,51	0,42	0,35	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,11	0,09	
	150	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,14	0,29	0,49	0,67	0,76	0,75	0,53	0,33	0,22	0,15	0,11	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	
NO	750 et plus	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,17	0,25	0,34	0,39	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	NO
	500	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,19	0,29	0,40	0,46	0,40	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	
	150	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,13	0,27	0,48	0,65	0,73	0,69	0,51	0,31	0,21	0,16	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	
N et Ombre	750 et plus	0,16	0,23	0,33	0,41	0,47	0,52	0,57	0,61	0,66	0,69	0,72	0,74	0,59	0,52	0,46	0,42	0,37	0,34	0,31	0,27	0,25	0,23	0,21	0,17	S et Ombre
	500	0,11	0,23	0,44	0,51	0,57	0,62	0,68	0,70	0,74	0,76	0,79	0,80	0,60	0,51	0,44	0,37	0,32	0,29	0,27	0,23	0,21	0,18	0,16	0,13	
	150	0	0,48	0,69	0,76	0,82	0,87	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,98	0,57	0,34	0,24	0,16	0,11	0,07	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	

TABLE 41 - COEFFICIENTS D'AMORTISSEMENT - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRAGES SIMPLES

AVEC ECRAN INTERIEUR \*

24 heures de fonctionnement - Température intérieure constante +

ORIENTATION (Latitude Nord)	POIDS (x) (kg par m <sup>2</sup> de surface de planches)	HEURE SOLAIRE																								ORIENTATION (Latitude Sud)
		MATIN												APRES-MIDI										MATIN		
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
NE	750 et plus	0,47	0,58	0,54	0,42	0,27	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	SE
	500	0,48	0,60	0,57	0,40	0,30	0,24	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	
	150	0,55	0,76	0,73	0,58	0,36	0,24	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	
E	750 et plus	0,39	0,56	0,62	0,59	0,49	0,33	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	E
	500	0,40	0,56	0,65	0,63	0,52	0,35	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	
	150	0,46	0,70	0,80	0,79	0,64	0,42	0,25	0,19	0,16	0,14	0,11	0,09	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	
SE	750 et plus	0,04	0,28	0,47	0,59	0,64	0,62	0,52	0,41	0,27	0,24	0,21	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	NE
	500	0,03	0,28	0,47	0,61	0,67	0,65	0,57	0,44	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	
	150	0	0,30	0,57	0,75	0,84	0,81	0,69	0,50	0,30	0,20	0,17	0,13	0,09	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	
S	750 et plus	0,06	0,06	0,23	0,38	0,51	0,60	0,66	0,67	0,64	0,59	0,42	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	S
	500	0,04	0,04	0,22	0,38	0,52	0,63	0,70	0,71	0,69	0,59	0,45	0,26	0,22	0,18	0,16	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	
	150	0,10	0,21	0,43	0,63	0,77	0,86	0,88	0,82	0,56	0,50	0,24	0,16	0,11	0,08	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0	
SO	750 et plus	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,24	0,39	0,53	0,63	0,66	0,61	0,47	0,23	0,19	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	SO
	500	0,07	0,08	0,08	0,08	0,10	0,24	0,40	0,55	0,66	0,70	0,64	0,50	0,26	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	
	150	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,23	0,47	0,67	0,81	0,86	0,79	0,60	0,26	0,17	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0	0	
O	750 et plus	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,18	0,36	0,52	0,63	0,65	0,55	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	O
	500	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,18	0,36	0,54	0,66	0,68	0,60	0,25	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	
	150	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,19	0,42	0,65	0,81	0,85	0,74	0,30	0,19	0,13	0,09	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	
NO	750 et plus	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,16	0,33	0,49	0,61	0,60	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	NO
	500	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,16	0,34	0,52	0,65	0,64	0,23	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	
	150	0,03	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,17	0,39	0,63	0,80	0,79	0,26	0,18	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	
N et Ombre	750 et plus	0,08	0,37	0,67	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,29	0,26	0,23	0,20	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	S et Ombre
	500	0,06	0,31	0,67	0,72	0,76	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,30	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	
	150	0	0,25	0,74	0,83	0,88	0,91	0,94	0,96	0,96	0,98	0,98	0,99	0,99	0,26											

TABLE 43 - COEFFICIENTS D'AMORTISSEMENT - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRAGES SIMPLES  
AVEC ECRANS INTERIEURS\*

16 heures de fonctionnement - Température intérieure constante+

ORIENTATION (Latitude Nord)	POIDS (kg) (kg par m <sup>2</sup> de surface de plancher)	KELVIN SOLAIRE																ORIENTATION (Latitude Nord)
		HEURE																
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
NE	750 et plus	0,53	0,64	0,59	0,47	0,31	0,25	0,24	0,22	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07	SE
	500	0,53	0,65	0,61	0,50	0,33	0,27	0,22	0,21	0,17	0,16	0,15	0,13	0,11	0,08	0,07	0,06	
	150	0,56	0,77	0,73	0,58	0,36	0,24	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,07	0,04	0,02	0,02	
E	750 et plus	0,47	0,63	0,68	0,64	0,54	0,38	0,27	0,25	0,20	0,18	0,17	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	E
	500	0,46	0,63	0,70	0,67	0,56	0,38	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07	
	150	0,47	0,71	0,80	0,79	0,64	0,42	0,25	0,19	0,16	0,14	0,11	0,09	0,07	0,04	0,02	0,02	
SE	750 et plus	0,14	0,37	0,55	0,66	0,70	0,66	0,58	0,46	0,27	0,24	0,21	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	NE
	500	0,11	0,35	0,53	0,66	0,72	0,69	0,61	0,47	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	
	150	0,02	0,31	0,57	0,75	0,84	0,81	0,69	0,50	0,30	0,20	0,17	0,13	0,09	0,05	0,04	0,03	
S	750 et plus	0,19	0,18	0,34	0,48	0,60	0,68	0,73	0,74	0,64	0,59	0,42	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	N
	500	0,16	0,14	0,31	0,46	0,59	0,69	0,74	0,70	0,69	0,59	0,45	0,26	0,22	0,18	0,16	0,13	
	150	0,12	0,23	0,44	0,64	0,77	0,86	0,88	0,82	0,56	0,50	0,24	0,16	0,11	0,08	0,05	0,04	
SO	750 et plus	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20	0,22	0,47	0,66	0,63	0,66	0,61	0,47	0,23	0,19	0,18	0,16	NO
	500	0,20	0,19	0,18	0,17	0,18	0,31	0,46	0,60	0,66	0,70	0,64	0,50	0,26	0,20	0,17	0,15	
	150	0,08	0,06	0,09	0,09	0,10	0,24	0,47	0,67	0,81	0,86	0,79	0,60	0,24	0,17	0,12	0,08	
O	750 et plus	0,23	0,23	0,21	0,21	0,20	0,19	0,18	0,25	0,36	0,52	0,63	0,65	0,55	0,22	0,19	0,17	O
	500	0,22	0,21	0,19	0,19	0,17	0,16	0,15	0,22	0,36	0,54	0,66	0,68	0,60	0,25	0,20	0,17	
	150	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,19	0,42	0,65	0,81	0,85	0,74	0,30	0,19	0,13	
NO	750 et plus	0,21	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,33	0,49	0,61	0,60	0,19	0,17	0,15	SO
	500	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,15	0,16	0,34	0,52	0,65	0,23	0,18	0,15	0,12	
	150	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,17	0,39	0,63	0,80	0,79	0,28	0,18	0,12	
N ou Ombre	750 et plus	0,23	0,58	0,75	0,79	0,80	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,39	0,35	0,31	S ou Ombre
	500	0,25	0,46	0,73	0,78	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,40	0,34	0,29	
	150	0,07	0,22	0,69	0,80	0,86	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,35	0,23	0,16	

TABLE 44 - COEFFICIENTS D'AMORTISSEMENT - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRAGES SIMPLES  
SANS ECRAN OU AVEC ECRAN EXTERIEUR\*

16 heures de fonctionnement - Température intérieure constante+

ORIENTATION (Latitude Nord)	POIDS (kg) (kg par m <sup>2</sup> de surface de plancher)	KELVIN SOLAIRE																ORIENTATION (Latitude Nord)
		HEURE																
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
SE	750 et plus	0,28	0,37	0,42	0,41	0,38	0,36	0,33	0,31	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	SE
	500	0,28	0,39	0,45	0,45	0,41	0,39	0,31	0,27	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,12	0,10	
	150	0,33	0,57	0,66	0,62	0,46	0,33	0,26	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	
E	750 et plus	0,29	0,38	0,44	0,48	0,48	0,46	0,41	0,36	0,28	0,26	0,23	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	E
	500	0,27	0,38	0,48	0,54	0,52	0,48	0,41	0,35	0,28	0,25	0,23	0,20	0,18	0,15	0,14	0,12	
	150	0,29	0,51	0,68	0,74	0,69	0,53	0,38	0,27	0,22	0,18	0,15	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	
NE	750 et plus	0,24	0,29	0,35	0,43	0,49	0,53	0,53	0,51	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	NE
	500	0,19	0,24	0,33	0,44	0,52	0,57	0,57	0,53	0,41	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	
	150	0,03	0,20	0,41	0,60	0,73	0,77	0,72	0,60	0,44	0,32	0,23	0,18	0,14	0,09	0,07	0,05	
N	750 et plus	0,33	0,31	0,32	0,37	0,43	0,49	0,55	0,60	0,57	0,51	0,48	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26	N
	500	0,27	0,24	0,28	0,34	0,42	0,50	0,58	0,60	0,60	0,57	0,53	0,45	0,37	0,31	0,27	0,23	
	150	0,06	0,04	0,15	0,31	0,49	0,65	0,75	0,82	0,81	0,75	0,61	0,42	0,28	0,19	0,13	0,09	
NO	750 et plus	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	0,28	0,30	0,37	0,43	0,47	0,46	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	NO
	500	0,31	0,28	0,25	0,24	0,22	0,26	0,33	0,40	0,46	0,50	0,53	0,51	0,44	0,35	0,29	0,26	
	150	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,14	0,35	0,54	0,68	0,78	0,78	0,68	0,46	0,29	0,20	0,14	
O	750 et plus	0,38	0,34	0,37	0,28	0,26	0,25	0,23	0,25	0,26	0,27	0,36	0,42	0,44	0,38	0,33	0,29	O
	500	0,34	0,31	0,28	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,23	0,30	0,40	0,48	0,51	0,43	0,35	0,30	
	150	0,17	0,14	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10	0,15	0,29	0,49	0,67	0,76	0,75	0,53	0,33	0,27	
SO	750 et plus	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22	0,20	0,18	0,17	0,25	0,34	0,39	0,34	0,29	0,26	SO
	500	0,30	0,28	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,29	0,40	0,46	0,40	0,32	0,26	
	150	0,18	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,13	0,27	0,48	0,65	0,73	0,49	0,31	0,21	
S ou Ombre	750 et plus	0,31	0,57	0,64	0,68	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76	0,78	0,78	0,59	0,52	0,46	S ou Ombre
	500	0,30	0,47	0,60	0,67	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,60	0,51	0,44	
	150	0,04	0,07	0,53	0,70	0,78	0,84	0,88	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,99	0,62	0,34	0,24	

TABLE 45 - COEFFICIENTS D'AMORTISSEMENT - GAINS PAR ENSOLEILLEMENT DES VITRAGES SIMPLES

12 heures de fonctionnement - Température intérieure constante +

ORIENTATION (Latitude Nord)	POIDS (x) (kg par m2 de surface de plancher)	ECRAN INTERIEUR											SANS ECRAN OU AVEC ECRAN EXTERIEUR											ORIENTATION (Latitude Sud)		
		HEURE SOLAIRE																								
		MATIN						APRES-MIDI					MATIN						APRES-MIDI							
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16	17
NE	750 et plus	0,59	0,67	0,62	0,49	0,33	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,17	0,34	0,42	0,47	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,29	0,26	0,25	SE
	500	0,59	0,68	0,64	0,52	0,35	0,29	0,24	0,23	0,20	0,19	0,17	0,15	0,35	0,45	0,50	0,49	0,45	0,42	0,34	0,30	0,27	0,26	0,23	0,20	
	150	0,62	0,80	0,75	0,60	0,37	0,25	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,40	0,62	0,69	0,64	0,48	0,34	0,27	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	
E	750 et plus	0,51	0,66	0,71	0,67	0,57	0,40	0,29	0,26	0,25	0,23	0,21	0,19	0,36	0,44	0,50	0,53	0,53	0,50	0,44	0,39	0,36	0,34	0,30	0,28	E
	500	0,52	0,67	0,73	0,70	0,58	0,40	0,29	0,26	0,24	0,21	0,19	0,16	0,34	0,44	0,54	0,58	0,57	0,51	0,44	0,39	0,34	0,31	0,28	0,24	
	150	0,53	0,74	0,82	0,81	0,65	0,43	0,25	0,19	0,16	0,14	0,11	0,09	0,36	0,56	0,71	0,76	0,70	0,54	0,39	0,28	0,23	0,18	0,15	0,12	
SE	750 et plus	0,20	0,42	0,59	0,70	0,74	0,71	0,61	0,48	0,33	0,30	0,26	0,24	0,34	0,37	0,43	0,50	0,54	0,58	0,57	0,55	0,50	0,45	0,41	0,37	NE
	500	0,18	0,40	0,57	0,70	0,75	0,72	0,63	0,49	0,34	0,28	0,25	0,21	0,29	0,33	0,41	0,51	0,58	0,61	0,61	0,56	0,49	0,44	0,37	0,33	
	150	0,09	0,35	0,61	0,78	0,86	0,82	0,69	0,50	0,30	0,20	0,17	0,13	0,14	0,27	0,47	0,64	0,75	0,79	0,73	0,61	0,45	0,32	0,23	0,18	
S	750 et plus	0,28	0,25	0,40	0,53	0,64	0,77	0,77	0,77	0,73	0,67	0,49	0,31	0,47	0,43	0,42	0,46	0,51	0,56	0,61	0,65	0,66	0,65	0,61	0,54	N
	500	0,26	0,22	0,38	0,51	0,64	0,73	0,79	0,79	0,77	0,65	0,51	0,31	0,44	0,37	0,39	0,43	0,50	0,57	0,64	0,68	0,70	0,68	0,63	0,53	
	150	0,21	0,29	0,48	0,67	0,79	0,88	0,89	0,83	0,56	0,50	0,24	0,16	0,28	0,19	0,25	0,38	0,54	0,68	0,78	0,84	0,82	0,76	0,61	0,42	
SO	750 et plus	0,31	0,27	0,27	0,26	0,25	0,27	0,50	0,63	0,72	0,74	0,69	0,54	0,51	0,44	0,40	0,37	0,34	0,36	0,41	0,47	0,54	0,57	0,60	0,58	NO
	500	0,33	0,28	0,25	0,23	0,23	0,35	0,50	0,64	0,74	0,77	0,70	0,55	0,53	0,44	0,37	0,35	0,31	0,33	0,39	0,46	0,55	0,62	0,64	0,60	
	150	0,29	0,21	0,18	0,15	0,14	0,27	0,50	0,65	0,82	0,87	0,79	0,60	0,48	0,32	0,25	0,20	0,17	0,19	0,39	0,56	0,70	0,80	0,79	0,69	
O	750 et plus	0,63	0,31	0,28	0,27	0,25	0,24	0,22	0,29	0,46	0,61	0,71	0,72	0,56	0,49	0,44	0,39	0,36	0,33	0,31	0,31	0,35	0,42	0,49	0,54	O
	500	0,67	0,33	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,28	0,44	0,61	0,72	0,73	0,60	0,52	0,44	0,39	0,34	0,31	0,29	0,28	0,33	0,43	0,51	0,57	
	150	0,77	0,34	0,25	0,20	0,17	0,14	0,13	0,22	0,44	0,67	0,82	0,85	0,77	0,56	0,38	0,28	0,22	0,18	0,16	0,19	0,33	0,52	0,69	0,77	
NO	750 et plus	0,68	0,28	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,24	0,41	0,56	0,67	0,49	0,44	0,39	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,26	0,30	0,37	0,44	SO
	500	0,71	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,23	0,40	0,58	0,70	0,54	0,49	0,41	0,35	0,33	0,28	0,25	0,23	0,24	0,30	0,39	0,48	
	150	0,82	0,33	0,25	0,20	0,18	0,15	0,14	0,13	0,19	0,41	0,64	0,80	0,75	0,53	0,36	0,28	0,24	0,19	0,17	0,15	0,17	0,30	0,50	0,66	
N et Ombre	750 et plus	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,75	0,75	0,76	0,83	0,84	0,86	0,88	0,88	0,91	0,92	0,93	0,93	S et Ombre
	500	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,81	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	
	150	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	

Relation à appliquer

Gains réels : Kcal/h. = Gains maxima instantanés, Kcal/h.m2 (Table 6)

- Surface vitrée (m2)
- Coefficients pour écrans solaires, brume, etc... (Chapitre 4)
- Coefficient d'amortissement à l'heure considérée (table ci-dessus)

\* Tout écran placé à l'intérieur par rapport à la surface vitrée, est considéré comme « écran intérieur ».

- Ces coefficients sont applicables dans le cas où la TEMPERATURE intérieure reste CONSTANTE pendant la fonctionnement de l'installation. Si on admet une certaine variation de la température intérieure, on obtiendra un amortissement supplémentaire. Voir alors table 13.

\* Vitre sans écran : Toute vitre ne comportant pas d'écran intérieur - Les vitres comportant un écran extérieur ou les vitres protégées de l'ensoleillement direct par des saillies, sont considérées comme des vitres sans écran.

- Poids par m2 de surface

$$\text{Local comportant un ou des murs extérieurs} = \frac{(\text{Poids des murs extérieurs, kg}) + 1/2 (\text{Poids des cloisons, plancher et plafond, kg})}{\text{Surface de plancher du local, m}^2}$$

$$\text{Local intérieur (pas de mur extérieur)} = \frac{1/2 (\text{Poids des cloisons, plancher et plafond, kg})}{\text{Surface de plancher du local, m}^2}$$

$$\text{Salle en sous-sol (plancher sur terre)} = \frac{(\text{Poids des murs extérieurs, kg}) + (\text{Poids du plancher, kg}) + 1/2 (\text{Poids des cloisons et plafond, kg})}{\text{Surface de plancher du local, m}^2}$$

$$\text{Immeuble complet ou zone} = \frac{(\text{Poids des murs extérieurs, cloisons, planchers, plafonds, ossature, kg})}{\text{Surface conditionnée, m}^2}$$

Si le plancher est recouvert d'un tapis: Ne considérer que 50 % du poids du plancher, pour tenir compte de ce que le tapis constitue un isolant thermique.

Les poids par m2 des types de construction les plus classiques, sont donnés dans les tables 21 à 33, pages 62-72

TABLE 46 - COEFFICIENTS D'AMORTISSEMENT - GAINS DUS A L'ECLAIRAGE\*

10 heures d'éclairage+ avec une durée de fonctionnement de l'installation de 12, 16, 24 heures

Température intérieure constante

	Durée de fonctionnement de l'installation	Poids (X) (kg/m <sup>2</sup> de surface plancher)	NOMBRE D'HEURES ECOULEES DEPUIS L'ALLUMAGE																									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Eclairage fluorescent Appareil non encastré	24	750 et plus	0,37	0,67	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87	0,29	0,26	0,23	0,20	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,07	0,05	
		500	0,31	0,67	0,72	0,76	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	0,90	0,30	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	
		150	0,25	0,74	0,83	0,88	0,91	0,94	0,96	0,96	0,98	0,98	0,99	0,26	0,17	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	16	750 et plus	0,40	0,82	0,83	0,84	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,88	0,90	0,32	0,28	0,25	0,23	0,19										
		500	0,46	0,79	0,84	0,86	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	0,30	0,26	0,22	0,19	0,16										
		150	0,29	0,77	0,85	0,89	0,92	0,95	0,96	0,96	0,98	0,98	0,99	0,26	0,17	0,12	0,08	0,05										
	12	750 et plus	0,63	0,90	0,91	0,91	0,91	0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,37														
		500	0,57	0,89	0,91	0,92	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,36														
		150	0,42	0,86	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,26														
Eclairage fluorescent encastré, ou incandescent Main encastrée	24	750 et plus	0,34	0,55	0,61	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,79	0,81	0,83	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,12	0,10	0,09	
		500	0,24	0,56	0,61	0,68	0,72	0,75	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,40	0,34	0,29	0,25	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,05	
		150	0,17	0,65	0,77	0,84	0,88	0,92	0,94	0,95	0,97	0,98	0,98	0,35	0,23	0,16	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	16	750 et plus	0,58	0,75	0,79	0,80	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,40	0,35	0,31	0,28	0,25									
		500	0,46	0,73	0,78	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,35	0,23	0,16	0,11	0,07										
		150	0,22	0,69	0,80	0,86	0,89	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	0,98	0,35	0,23	0,16	0,11	0,07										
	12	750 et plus	0,69	0,86	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	0,95	0,50														
		500	0,58	0,85	0,88	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95	0,48														
		150	0,40	0,81	0,88	0,91	0,93	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	0,35														
Eclairage fluorescent dans les locaux servant à la cuisine de restaurant	24	750 et plus	0,23	0,31	0,41	0,47	0,52	0,57	0,61	0,66	0,69	0,72	0,74	0,59	0,52	0,46	0,42	0,37	0,34	0,31	0,27	0,25	0,23	0,21	0,18	0,14	0,10	
		500	0,17	0,33	0,44	0,52	0,56	0,61	0,66	0,69	0,74	0,77	0,79	0,40	0,51	0,44	0,37	0,32	0,30	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,11	0,07	
		150	0,0	0,48	0,64	0,76	0,82	0,87	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,52	0,34	0,24	0,16	0,11	0,07	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	
	16	750 et plus	0,57	0,64	0,68	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76	0,78	0,59	0,52	0,46	0,42	0,37										
		500	0,47	0,60	0,67	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,60	0,51	0,44	0,37	0,32										
		150	0,07	0,53	0,70	0,78	0,84	0,88	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,52	0,34	0,24	0,16	0,11										
	12	750 et plus	0,75	0,79	0,83	0,84	0,86	0,88	0,89	0,91	0,91	0,93	0,93	0,75														
		500	0,68	0,77	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,89	0,92	0,93	0,93	0,72														
		150	0,34	0,72	0,82	0,87	0,89	0,92	0,95	0,95	0,97	0,98	0,98	0,52														

TABLE 47 - COEFFICIENTS D'AMORTISSEMENT - TEMPERATURE INTERIEURE VARIABLE

Kcal/h (°C de variation) (m<sup>2</sup> de surface de plancher)

NOTA : Cette réduction ne doit être appliquée qu'au bilan correspondant à l'heure de pointe

APPLICATION		Poids kg per m <sup>2</sup> de surface de plancher	X Surfaces vitrées (%)	DUREE DE FONCTIONNEMENT									
Variation de la charge en fonction du temps	Type d'immeuble			Variations de la température °C									
				24			16			12			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3			
<p>VARIATIONS BRUQUES PERIODE DE 24h</p>	Zone périphérique pour bureaux, sauf orientation Nord	750 et plus	75 50 25	9,15 8,15 7,20	8,65 7,70 6,75	7,95 7,00 6,00	8,65 7,70 6,75	8,15 7,20 6,25	7,45 6,50 5,75	7,70 7,20 6,25	7,20 6,50 5,75	6,75 6,00 5,25	
		500	75 50 25	8,15 7,20 6,50	7,70 6,75 6,00	7,00 6,25 5,75	7,20 6,50 6,00	7,00 6,25 4,80	6,50 5,75 4,30	6,75 6,25 5,75	6,50 6,00 5,75	6,50 6,00 4,55	6,25 5,25 3,35
		150	75 50 25	6,75 5,75 4,30	6,00 4,55 3,85	4,80 3,85 3,35	5,75 4,30 4,10	5,25 4,30 3,60	4,55 3,85 2,90	4,80 4,30 3,85	4,55 4,10 3,35	4,55 4,10 2,65	4,20 3,85 2,65
<p>VARIATIONS PLUS REGULIERES PERIODE DE 24h</p>	Zone Intérieure+ Grands magasins Usines	750 et plus	-	7,70	7,45	7,20	7,20	7,00	-	6,50	-	-	
		500	-	6,75	6,60	6,50	6,25	6,15	6,00	6,00	6,00	5,75	-
		150	-	4,55	4,40	4,30	4,30	4,25	4,10	4,10	4,10	3,85	-
<p>VARIATIONS CONTINUELLES DE FAIBLE AMPLITUDE PERIODE DE 24h</p>	Immeubles d'appartements Hôtels Hôpitaux Pavillons	750 et plus	75 50 25	8,90 7,95 7,00	8,40 7,20	6,75	-	-	-	-	-	-	
		500	75 50 25	7,50 6,75 6,25	7,00 6,50	6,75	-	-	-	-	-	-	-
		150	75 50 25	5,75 5,25 4,10	5,25 4,30 3,35	4,55	-	-	-	-	-	-	-

Réduction du bilan à l'heure de pointe = (Surface de plancher, m<sup>2</sup>) X (Variation de température admissible, Table 4 page 14) (Coefficient d'amortissement, table ci-dessus).

Le poids par m<sup>2</sup> de surface de plancher peut être obtenu à l'aide de la relation page 24.

Pour 12 heures de fonctionnement de l'installation, admettre seulement 1°C de variation.

La colonne encadrée : Surfaces vitrées (%), correspondant au pourcentage de surface vitrée par rapport à la surface totale de la façade.

TABLE 48 - Coefficients de simultanéité pour grands immeubles, à appliquer à la puissance frigorifique

USAGE	COEFFICIENT	
	Occupants	Eclairage
Bureaux	0,75 à 0,90	0,70 à 0,85
Appartements, hôtels	0,40 à 0,60	0,30 à 0,50
Grands magasins	0,80 à 0,90	0,90 à 1,0
Industries*	0,85 à 0,95	0,80 à 0,90

Formule : Gains réels dus aux occupants et à l'éclairage (Kcal/h) = (Gains Kcal/h d'après chapitre 7) × (Coefficient d'amortissement table 12) × (Coefficient de simultanéité, table ci-dessus).

Un coefficient de simultanéité doit être appliqué aux gains dus aux moteurs (voir chapitre 7).

TABLE 49 - VALEURS USUELLES DES BYPASS FACTORS pour différentes applications

Bypass factor	Type de l'application	Exemple
0,30 à 0,50	Faible bilan thermique ou bilan thermique moyen avec faible SHF (gains latents importants).	Appartements
0,20 à 0,30	Conditionnement "confort" classique, bilan thermique relativement faible ou bilan un peu plus fort, mais avec un faible SHF.	Petits magasins Usine
0,10 à 0,20	Conditionnement "confort" classique	Grand magasin Banque, usine
0,05 à 0,10	Gains sensibles importants ou débit d'air extérieur important.	Grand magasin Restaurant Usine
0 à 0,10	Fonctionnement en air frais total	Hôpital, Salle d'opération, Laboratoire

TABLE 50 - VALEURS USUELLES DES BYPASS FACTORS des batteries à ailettes.

Profondeur de la batterie (Rangs)	Sans pulvérisation		Avec pulvérisation *	
	Ailettes par pouce		Ailettes par pouce	
	8	14	8	14
	Vitesse (m/sec)			
	1,5 - 3,5	1,5 - 3,5	1,5 - 3,5	1,5 - 3,5
2	0,42-0,55	0,22-0,38		
3	0,27-0,40	0,10-0,23		
4	0,19-0,30	0,05-0,14	0,12-0,22	0,03-0,10
5	0,12-0,23	0,02-0,09	0,08-0,14	0,01-0,06
6	0,08-0,18	0,01-0,06	0,06-0,11	0,01-0,05
8	0,03-0,08		0,02-0,05	

\* La pulvérisation sur la batterie provoque une diminution du BF du fait de la plus grande surface de contact offerte à l'air.

TABLE 51 - ESHF CORRIGE EN FONCTION DE L'ALTITUDE \*

A utiliser avec diagrammes ou tables établis pour la pression atmosphérique normale

ESHF à la pression atmosphérique normale	ALTITUDE (mètres) ET PRESSION ATMOSPHERIQUE CORRESPONDANTE (mmHg)									
	300 (735)	400 (711)	900 (682)	1200 (658)	1500 (634)	1800 (611)	2100 (589)	2400 (564)	2700 (540)	3000 (525)
	ESHF CORRIGE									
95	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
90	0,90	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93
85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,89	0,89
80	0,81	0,81	0,82	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85
75	0,76	0,76	0,77	0,78	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81
70	0,71	0,72	0,72	0,73	0,74	0,75	0,75	0,76	0,77	0,77
65	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72
60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69
55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,63	0,64
50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59

TABLE 52 - ADP

CONDITIONS INTERIEURES					ADP et ESHP																					
T <sub>db</sub>	H.R.	T <sub>wb</sub>	W																							
°C	%	°C	g/Kg																							
32	35	20.5	10.6	ESHP	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,73	0,70	0,68	0,66													
				ADP	14,6	14,0	13,0	12,0	10,9	8,0	6,0	4,9	-2,0													
	40	21,9	11,9	ESHP	1,00	0,93	0,84	0,79	0,73	0,68	0,63	0,63	0,62													
				ADP	16,7	16,0	15,0	14,0	12,0	10,0	8,0	6,0	2,0													
	45	22,9	12,5	ESHP	1,00	0,92	0,82	0,76	0,70	0,65	0,62	0,59	0,57													
				ADP	18,8	18,0	17,0	16,0	15,0	13,0	11,0	8,0	4,0													
	50	23,8	13,0	ESHP	1,00	0,94	0,82	0,74	0,64	0,59	0,57	0,55	0,52													
				ADP	20,3	20,0	19,0	18,0	16,0	14,0	12,0	10,0	6,0													
27	55	24,7	14,6	ESHP	1,00	0,91	0,83	0,72	0,61	0,56	0,53	0,51	0,50													
				ADP	21,9	21,5	21,0	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	8,0													
	60	25,7	16,1	ESHP	1,00	0,90	0,76	0,64	0,59	0,53	0,49	0,48	0,46													
				ADP	23,3	23,0	22,0	21,0	20,0	18,0	16,0	14,0	10,0													
	65	26,5	19,6	ESHP	1,00	0,82	0,66	0,59	0,53	0,50	0,46	0,44	0,43													
				ADP	24,6	24,0	23,0	22,0	21,0	20,0	18,0	16,0	12,0													
	70	27,1	21,2	ESHP	1,00	0,84	0,72	0,59	0,51	0,48	0,43	0,41	0,40													
				ADP	25,9	25,5	25,0	24,0	21,0	22,0	20,0	18,0	15,0													

CONDITIONS INTERIEURES					ADP et ESHP																						
T <sub>db</sub>	H.R.	T <sub>wb</sub>	W																								
°C	%	°C	g/Kg																								
27	35	14,9	7,8	ESHP	1,00	0,95	0,93	0,88	0,84	0,81	0,77	0,73	0,71														
				ADP	10,2	9,5	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	-2,0														
	40	18,0	9,0	ESHP	1,00	0,93	0,89	0,84	0,81	0,73	0,70	0,68	0,67														
				ADP	12,2	11,5	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	4,0														
	45	18,8	10,1	ESHP	1,00	0,93	0,89	0,83	0,74	0,70	0,66	0,64	0,63														
				ADP	14,1	13,5	13,0	12,0	10,0	8,0	5,0	2,0															
	50	19,6	11,1	ESHP	1,00	0,91	0,83	0,77	0,69	0,65	0,63	0,61	0,60														
				ADP	14,1	13,5	13,0	12,0	10,0	8,0	7,0	5,0	2,0														
27	55	20,3	12,3	ESHP	1,00	0,92	0,83	0,74	0,70	0,64	0,60	0,57	0,56														
				ADP	17,2	16,5	16,0	15,0	14,0	12,0	10,0	7,0	4,0														
	60	21,0	13,5	ESHP	1,00	0,88	0,72	0,68	0,63	0,60	0,57	0,54	0,52														
				ADP	18,6	18,0	17,0	16,0	15,0	14,0	12,0	10,0	6,0														
	65	21,9	14,5	ESHP	1,00	0,82	0,71	0,63	0,57	0,53	0,52	0,51	0,50														
				ADP	19,9	19,0	18,0	17,0	16,0	15,0	13,0	11,0	10,0														
	70	22,8	15,7	ESHP	1,00	0,84	0,79	0,74	0,58	0,53	0,51	0,48	0,46														
				ADP	21,0	20,5	20,0	19,0	18,0	16,0	14,0	12,0	11,0														

CONDITIONS INTERIEURES					ADP et ESHP																					
T <sub>db</sub>	H.R.	T <sub>wb</sub>	W																							
°C	%	°C	g/Kg																							
30	35	19,0	9,3	ESHP	1,00	0,94	0,88	0,81	0,80	0,75	0,71	0,69	0,68													
				ADP	12,8	12,0	11,0	10,0	9,0	7,0	4,0	-2,0														
	40	20,1	10,5	ESHP	1,00	0,97	0,91	0,86	0,77	0,73	0,69	0,66	0,64													
				ADP	14,9	14,0	13,0	12,0	11,0	9,0	7,0	4,0	-2,0													
	45	21,1	12,0	ESHP	1,00	0,91	0,82	0,77	0,73	0,67	0,64	0,61	0,60													
				ADP	16,7	16,0	15,0	14,0	13,0	11,0	9,0	6,0	2,0													
	50	22,0	13,3	ESHP	1,00	0,94	0,82	0,75	0,70	0,67	0,60	0,58	0,56													
				ADP	18,4	18,0	17,0	16,0	15,0	13,0	11,0	8,0	4,0													
27	55	22,9	14,7	ESHP	1,00	0,87	0,83	0,74	0,67	0,60	0,57	0,55	0,52													
				ADP	20,0	19,5	19,0	18,0	17,0	15,0	13,0	11,0	6,0													
	60	23,9	16,1	ESHP	1,00	0,90	0,76	0,64	0,61	0,55	0,52	0,50	0,49													
				ADP	21,4	21,0	20,0	19,0	18,0	16,0	14,0	12,0	8,0													
	65	24,9	17,4	ESHP	1,00	0,82	0,68	0,60	0,55	0,53	0,49	0,47	0,46													
				ADP	22,7	22,0	21,0	20,0	19,0	18,0	16,0	14,0	11,0													
	70	25,5	18,8	ESHP	1,00	0,84	0,72	0,61	0,54	0,50	0,47	0,44	0,43													
				ADP	23,9	23,5	23,0	22,0	21,0	20,0	18,0	17,0	13,0													

CONDITIONS INTERIEURES					ADP et ESHP																					
T <sub>db</sub>	H.R.	T <sub>wb</sub>	W																							
°C	%	°C	g/Kg																							
27	35	14,4	7,8	ESHP	1,00	0,96	0,91	0,86	0,83	0,79	0,74	0,73	0,72													
				ADP	9,7	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	-1,0													
	40	17,5	8,7	ESHP	1,00	0,93	0,86	0,83	0,79	0,73	0,70	0,69	0,68													
				ADP	11,8	11,0	10,0	9,0	8,0	6,0	4,0	2,0	-1,0													
	45	18,4	9,7	ESHP	1,00	0,98	0,87	0,81	0,74	0,72	0,68	0,65	0,64													
				ADP	13,6	13,0	12,0	11,0	10,0	8,0	6,0	4,0	2,0													
	50	19,3	10,8	ESHP	1,00	0,91	0,87	0,81	0,75	0,68	0,63	0,63	0,61													
				ADP	15,2	14,5	14,0	13,0	12,0	10,0	8,0	6,0	3,0													
27	55	19,9	11,9	ESHP	1,00	0,90	0,78	0,73	0,69	0,64	0,61	0,59	0,57													
				ADP	16,7	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	10,0	8,0	4,0													
	60	20,6	13,0	ESHP	1,00	0,88	0,81	0,70	0,67	0,61	0,57	0,55	0,53													
				ADP	18,0	17,5	17,0	16,0	15,0	13,0	11,0	9,0	4,0													
	65	21,4	14,1	ESHP	1,00	0,91	0,76	0,64	0,62	0,57	0,54	0,52	0,50				</									

Age	M.F.	C	ADP @ ESMF	
			%	g/kg
35	15.2	4.7	ESMF	1.00 0.97 0.93 0.88 0.83 0.80 0.77 0.74 0.71
ADP	8.1 7.5 7.0 5.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
40	15.8	7.6	ESMF	1.00 0.97 0.94 0.88 0.81 0.76 0.72 0.67 0.60
ADP	10.0 9.5 9.0 8.0 6.0 2.0 0 1.0 0.0			
45	16.7	8.7	ESMF	1.00 0.97 0.92 0.85 0.81 0.74 0.71 0.66 0.58
ADP	12.0 11.0 10.0 9.0 7.0 5.0 2.0 0 1.0 0.0			
50	17.5	9.5	ESMF	1.00 0.96 0.92 0.84 0.78 0.73 0.68 0.63 0.55
ADP	13.0 12.0 11.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
55	18.5	10.5	ESMF	1.00 0.94 0.91 0.81 0.75 0.70 0.65 0.60 0.52
ADP	14.0 13.0 12.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
60	19.0	11.5	ESMF	1.00 0.92 0.89 0.78 0.72 0.67 0.62 0.57 0.50
ADP	15.0 14.0 13.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
65	19.7	12.5	ESMF	1.00 0.89 0.86 0.74 0.68 0.63 0.58 0.53 0.46
ADP	16.0 15.0 14.0 13.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
70	20.5	13.6	ESMF	1.00 0.87 0.84 0.71 0.65 0.60 0.55 0.50 0.43
ADP	17.0 16.0 15.0 14.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			

Age	M.F.	C	ADP @ ESMF	
			%	g/kg
35	15.6	4.8	ESMF	1.00 0.98 0.93 0.89 0.83 0.80 0.77 0.74 0.71
ADP	8.1 8.0 7.0 5.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
40	16.2	7.9	ESMF	1.00 0.95 0.90 0.85 0.79 0.75 0.71 0.67 0.61
ADP	10.0 9.5 9.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
45	17.1	9.0	ESMF	1.00 0.92 0.88 0.81 0.75 0.71 0.67 0.63 0.57
ADP	12.0 11.5 11.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
50	18.0	9.8	ESMF	1.00 0.91 0.87 0.78 0.72 0.68 0.64 0.60 0.54
ADP	13.0 12.0 11.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
55	18.7	10.7	ESMF	1.00 0.89 0.85 0.75 0.69 0.65 0.61 0.57 0.51
ADP	14.0 13.0 12.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
60	19.6	11.8	ESMF	1.00 0.87 0.83 0.72 0.66 0.62 0.58 0.54 0.48
ADP	15.0 14.0 13.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
65	20.2	12.8	ESMF	1.00 0.84 0.81 0.71 0.65 0.61 0.57 0.53 0.47
ADP	16.0 15.0 14.0 13.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
70	21.0	13.9	ESMF	1.00 0.82 0.79 0.68 0.62 0.58 0.54 0.50 0.44
ADP	17.0 16.0 15.0 14.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			

Age	M.F.	C	ADP @ ESMF	
			%	g/kg
35	15.7	5.2	ESMF	1.00 0.93 0.88 0.84 0.78 0.75 0.72 0.69 0.65
ADP	9.0 8.0 7.0 5.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
40	16.6	6.1	ESMF	1.00 0.91 0.86 0.80 0.74 0.71 0.68 0.64 0.60
ADP	10.0 9.0 8.0 6.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
45	17.4	7.2	ESMF	1.00 0.89 0.84 0.77 0.71 0.67 0.63 0.59 0.55
ADP	11.0 10.0 9.0 7.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
50	18.4	8.1	ESMF	1.00 0.87 0.82 0.74 0.68 0.64 0.60 0.56 0.52
ADP	12.0 11.0 10.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
55	19.1	9.1	ESMF	1.00 0.85 0.80 0.71 0.65 0.61 0.57 0.53 0.49
ADP	13.0 12.0 11.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
60	19.8	10.2	ESMF	1.00 0.83 0.78 0.69 0.63 0.59 0.55 0.51 0.47
ADP	14.0 13.0 12.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
65	20.6	11.2	ESMF	1.00 0.81 0.76 0.67 0.61 0.57 0.53 0.49 0.45
ADP	15.0 14.0 13.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
70	21.4	12.3	ESMF	1.00 0.80 0.75 0.66 0.60 0.56 0.52 0.48 0.44
ADP	16.0 15.0 14.0 13.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			

Age	M.F.	C	ADP @ ESMF	
			%	g/kg
35	11.8	5.1	ESMF	1.00 0.98 0.96 0.95 0.91 0.89 0.86 0.83 0.80
ADP	4.2 4.0 3.5 3.0 2.0 1.0 0 1.0 0.0			
40	12.4	5.9	ESMF	1.00 0.95 0.93 0.91 0.88 0.85 0.81 0.79 0.75
ADP	6.1 5.5 5.0 4.5 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
45	13.2	6.6	ESMF	1.00 0.93 0.90 0.86 0.83 0.80 0.77 0.73 0.68
ADP	7.7 7.0 6.5 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
50	14.0	7.3	ESMF	1.00 0.91 0.88 0.84 0.81 0.78 0.75 0.71 0.66
ADP	9.3 8.0 7.5 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
55	14.5	8.1	ESMF	1.00 0.89 0.86 0.81 0.78 0.75 0.72 0.68 0.63
ADP	10.7 10.0 9.5 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
60	15.1	8.8	ESMF	1.00 0.87 0.84 0.78 0.75 0.72 0.67 0.64 0.61
ADP	12.0 11.5 11.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
65	15.7	9.5	ESMF	1.00 0.85 0.82 0.76 0.73 0.70 0.66 0.61 0.57
ADP	13.0 12.5 12.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
70	16.3	10.2	ESMF	1.00 0.82 0.79 0.73 0.70 0.67 0.63 0.59 0.55
ADP	14.0 13.5 13.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			

Age	M.F.	C	ADP @ ESMF	
			%	g/kg
35	13.1	5.7	ESMF	1.00 0.96 0.93 0.91 0.88 0.84 0.81 0.78 0.75
ADP	5.7 5.0 4.5 4.0 3.0 2.0 0 1.0 0.0			
40	14.1	6.6	ESMF	1.00 0.94 0.92 0.89 0.85 0.82 0.79 0.75 0.71
ADP	7.8 7.0 6.5 6.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
45	14.8	7.4	ESMF	1.00 0.92 0.89 0.86 0.82 0.79 0.76 0.72 0.68
ADP	9.5 9.0 8.5 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
50	15.5	8.2	ESMF	1.00 0.91 0.89 0.84 0.81 0.78 0.75 0.71 0.68
ADP	11.6 10.5 10.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
55	16.2	9.1	ESMF	1.00 0.90 0.88 0.83 0.80 0.77 0.74 0.70 0.67
ADP	12.5 12.0 11.5 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
60	16.9	9.8	ESMF	1.00 0.89 0.85 0.81 0.78 0.75 0.72 0.68 0.65
ADP	13.0 13.0 12.5 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
65	17.7	10.7	ESMF	1.00 0.88 0.83 0.79 0.76 0.73 0.70 0.66 0.63
ADP	15.0 14.5 14.0 13.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
70	18.2	11.4	ESMF	1.00 0.87 0.82 0.78 0.75 0.72 0.69 0.65 0.62
ADP	16.0 15.5 15.0 14.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			

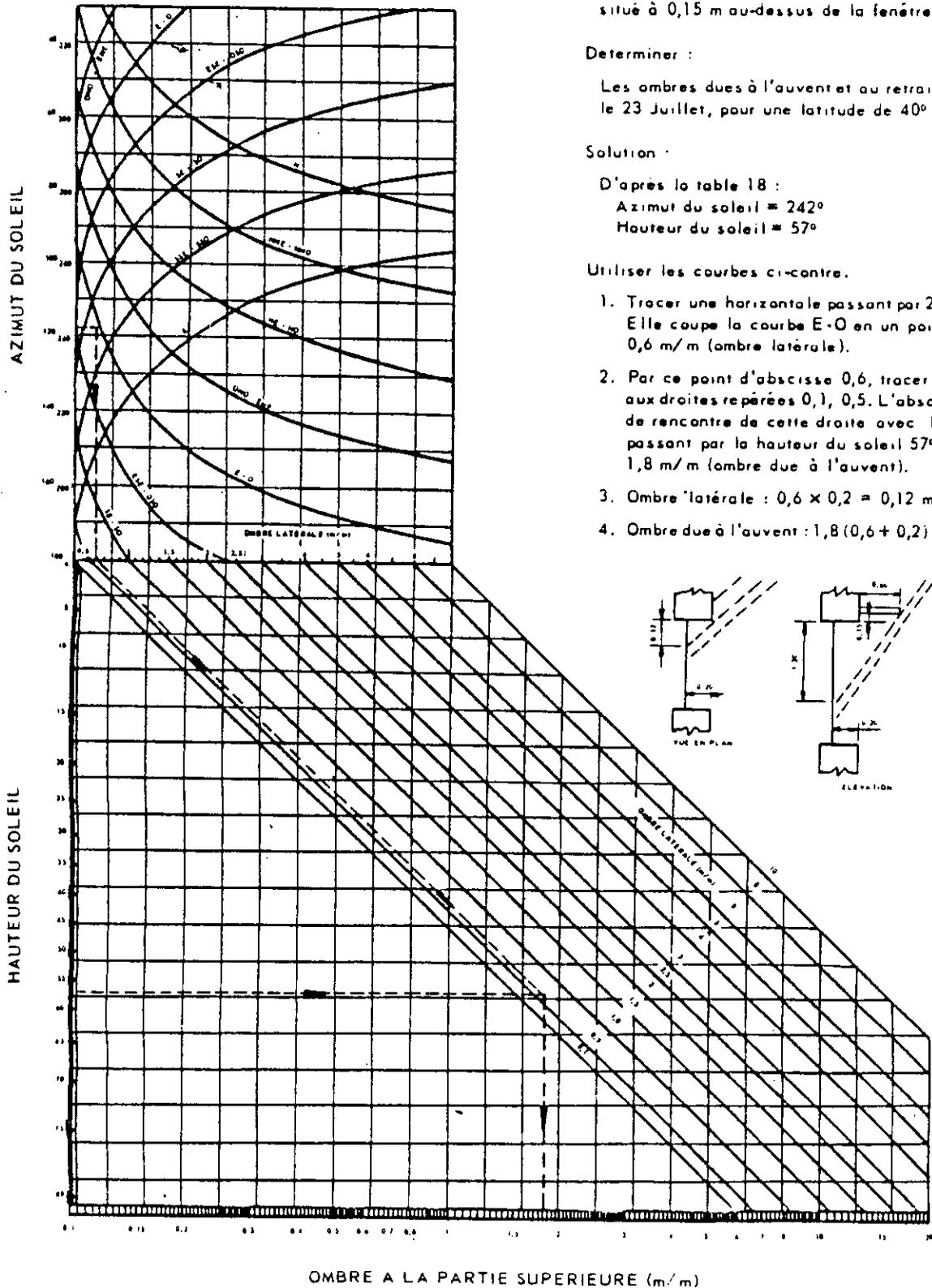
Age	M.F.	C	ADP @ ESMF	
			%	g/kg
35	14.9	6.5	ESMF	1.00 0.93 0.93 0.91 0.87 0.83 0.81 0.78 0.75 0.74
ADP	7.8 7.0 6.5 6.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
40	15.6	7.4	ESMF	1.00 0.92 0.90 0.87 0.83 0.79 0.77 0.73 0.71
ADP	9.5 9.0 8.5 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
45	16.4	8.3	ESMF	1.00 0.91 0.89 0.85 0.81 0.78 0.75 0.72 0.68
ADP	11.2 10.5 10.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
50	17.1	9.2	ESMF	1.00 0.91 0.89 0.83 0.80 0.77 0.74 0.70 0.66
ADP	12.9 12.0 11.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
55	17.9	10.2	ESMF	1.00 0.91 0.89 0.83 0.80 0.77 0.74 0.70 0.66
ADP	14.8 14.0 13.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			
60	18.7	11.2	ESMF	1.00 0.86 0.83 0.77 0.73 0.70 0.67 0.64 0.61
ADP	15.7 15.0 14.0 13.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
65	19.3	12.2	ESMF	1.00 0.86 0.80 0.76 0.73 0.70 0.67 0.63 0.60
ADP	17.0 16.5 16.0 15.0 13.0 11.0 9.0 7.0 5.0 3.0 1.0 0 1.0 0.0			
70	20.0	13.2	ESMF	1.00 0.90 0.72 0.68 0.66 0.63 0.60 0.57 0.54
ADP	18.2 17.5 17.0 16.0 14.0 12.0 10.0 8.0 6.0 4.0 2.0 0 1.0 0.0			

TABLE 52 - ADP (suite)

CONDITIONS INTERIEURES				ADP = ESMP																	
L <sub>db</sub>	H.R.	T <sub>amb</sub>	W																		
° C	%	° C	g/Kg																		
18	60	12,6	7,7	ESMP	1,00	0,92	0,86	0,81	0,80	0,70	0,60	0,67	0,64								
				ADP	10,1	9,5	9,6	8,5	8,0	6,0	4,0	2,0	-2,0								
	65	14,3	8,4	ESMP	1,00	0,93	0,86	0,81	0,74	0,71	0,66	0,63	0,62								
				ADP	11,3	11,0	10,4	10,0	9,0	8,0	6,0	4,0	2,0								
	70	14,9	9,1	ESMP	1,00	0,89	0,82	0,76	0,69	0,66	0,61	0,59	0,58								
				ADP	12,5	12,0	11,5	11,0	10,0	9,0	7,0	5,0	3,0								
	75	15,5	9,9	ESMP	1,00	0,90	0,80	0,74	0,69	0,63	0,58	0,55	0,54								
				ADP	13,9	13,5	13,0	12,5	12,0	11,0	9,0	7,0	6,0								
	80	15,9	10,4	ESMP	1,00	0,94	0,80	0,73	0,67	0,61	0,56	0,53	0,52								
				ADP	14,7	14,5	14,0	13,5	13,0	12,0	11,0	9,0	7,0								
85	16,4	11,1	ESMP	1,00	0,91	0,71	0,64	0,60	0,54	0,51	0,49	0,48									
			ADP	15,7	15,5	15,0	14,5	14,0	13,0	12,0	10,0	8,0									
90	17,0	11,7	ESMP	1,00	0,73	0,60	0,54	0,51	0,49	0,47	0,44	0,45									
			ADP	16,5	16,0	15,5	15,0	14,5	14,0	13,0	12,0	11,0									
95	17,5	12,5	ESMP	1,00	0,54	0,44	0,43	0,41	0,40	0,39											
			ADP	17,5	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0	14,5											

CONDITIONS INTERIEURES				ADP = ESMP																
L <sub>db</sub>	H.R.	T <sub>amb</sub>	W																	
° C	%	° C	g/Kg																	
18	60	11,0	6,4	ESMP	1,00	0,90	0,86	0,83	0,80	0,77	0,73	0,70	0,69							
				ADP	7,2	6,5	4,0	3,5	5,0	4,0	2,0	0	-2,0							
	65	11,5	6,9	ESMP	1,00	0,93	0,88	0,82	0,80	0,77	0,74	0,69	0,65							
				ADP	8,4	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,0	3,0	1,0							
	70	12,0	7,4	ESMP	1,00	0,92	0,84	0,80	0,77	0,73	0,65	0,64	0,63							
				ADP	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	3,0	1,0							
	75	12,5	8,0	ESMP	1,00	0,84	0,79	0,75	0,74	0,69	0,65	0,63	0,60							
				ADP	10,5	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,0	6,0	3,0							
	80	12,0	8,6	ESMP	1,00	0,80	0,75	0,67	0,65	0,63	0,60	0,57	0,55							
				ADP	11,6	11,0	10,5	10,0	9,5	9,0	8,0	6,0	4,0							
85	12,5	9,1	ESMP	1,00	0,80	0,70	0,64	0,60	0,58	0,56	0,54	0,52								
			ADP	12,5	12,0	11,5	11,0	10,5	10,0	9,0	8,0	4,0								
90	14,0	9,5	ESMP	1,00	0,82	0,72	0,64	0,59	0,56	0,53	0,52	0,50								
			ADP	13,3	13,0	12,5	12,0	11,5	11,0	10,4	10,0	8,0								
95	14,5	10,1	ESMP	1,00	0,80	0,60	0,54	0,50	0,49	0,47	0,46	0,45								
			ADP	14,2	14,0	13,5	13,0	12,5	12,0	11,5	11,0	10,0								

# COURBES N° 1 - OMBRE DUE AUX AUVENTS, SAILLIES, IMMEUBLES VOISINS



Données :

Fenêtre à encadrement métallique, orientée à l'Ouest en retrait de 0,20m, et comportant un auvent de 0,60 m situé à 0,15 m au-dessus de la fenêtre.

Determiner :

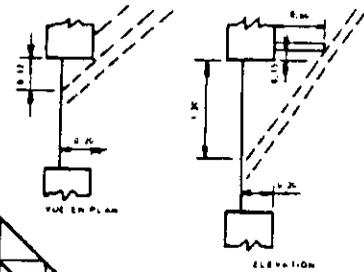
Les ombres dues à l'auvent et au retrait à 14 heures, le 23 Juillet, pour une latitude de 40° Nord.

Solution :

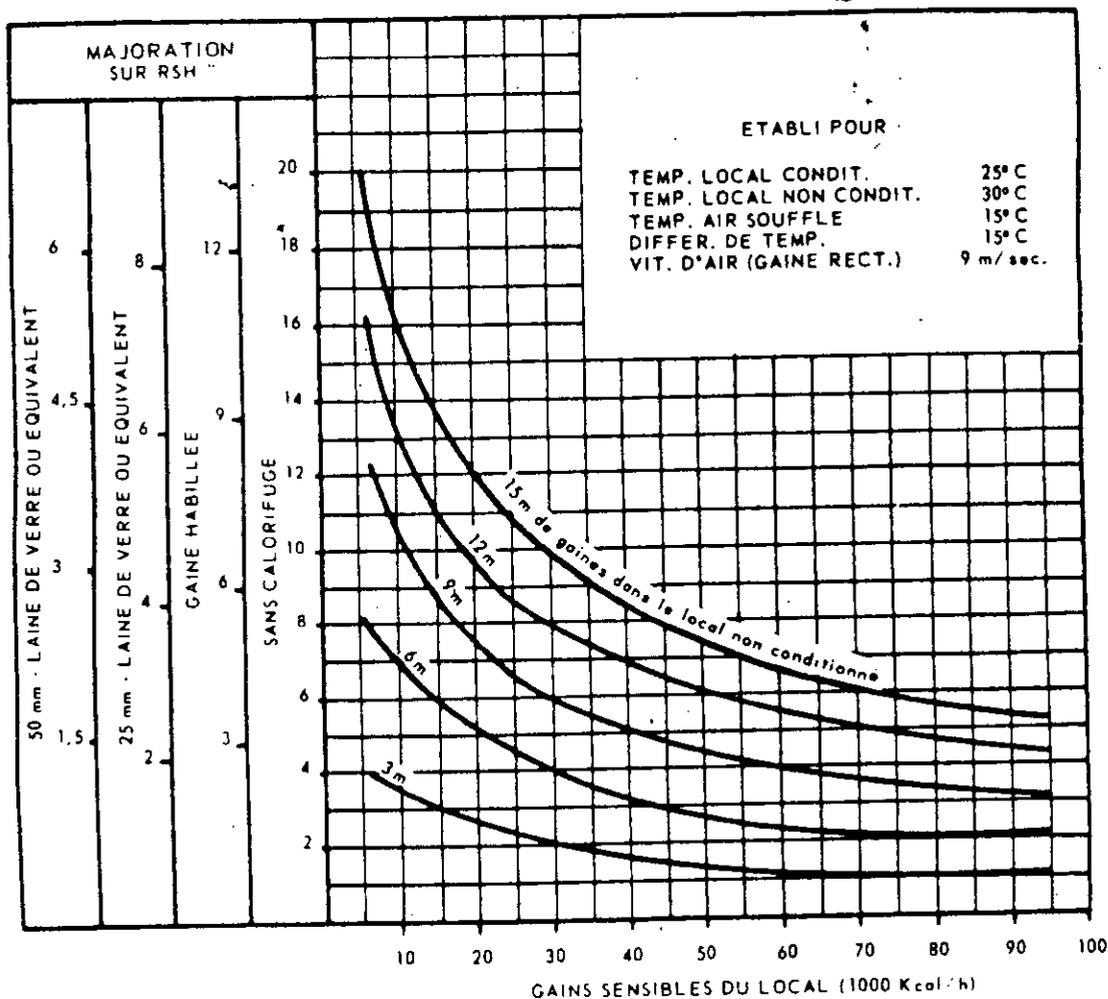
D'après la table 18 :  
Azimut du soleil = 242°  
Hauteur du soleil = 57°

Utiliser les courbes ci-contre.

1. Tracer une horizontale passant par 242° d'azimut. Elle coupe la courbe E-O en un point d'abscisse 0,6 m/m (ombre latérale).
2. Par ce point d'abscisse 0,6, tracer une parallèle aux droites repérées 0,1, 0,5. L'abscisse du point de rencontre de cette droite avec l'horizontale passant par la hauteur du soleil 57°, est égale à 1,8 m/m (ombre due à l'auvent).
3. Ombre latérale :  $0,6 \times 0,2 = 0,12 \text{ m}$
4. Ombre due à l'auvent :  $1,8(0,6 + 0,2) - 0,15 = 1,30 \text{ m}$



**Courbe 2 - GAINS DUS AU RECHAUFFEMENT DES GAINES DE SOUFFLAGE**  
 EXPRIMES EN POURCENTAGE DES GAINS SENSIBLES DU LOCAL



**COEFFICIENTS DE CORRECTION**  
 POUR DIFFERENTES VALEURS DE LA VITESSE D'AIR  
 ET DE LA DIFFERENCE DE TEMPERATURE

Différence de Température °C	Vitesse dans la gaine (m/sec)					
	5	8	9	10	15	20
10	0,90	0,74	0,68	0,64	0,55	0,45
15	1,34	1,08	1,00	0,96	0,82	0,67
20	1,80	1,43	1,33	1,27	1,09	0,89
25	2,23	1,78	1,67	1,58	1,36	1,11
30	2,69	2,12	2,00	1,89	1,63	1,33

**COEFFICIENTS DE CORRECTION POUR**  
 DIFFERENTES VALEURS DE LA TEMPERA-  
 TURE DANS LE LOCAL CONDITIONNE

Température intérieure (°C)	Coefficient
24	0,946
24° 5	0,972
25	1,000
25° 5	1,028
26	1,055
26° 5	1,082
27	1,110



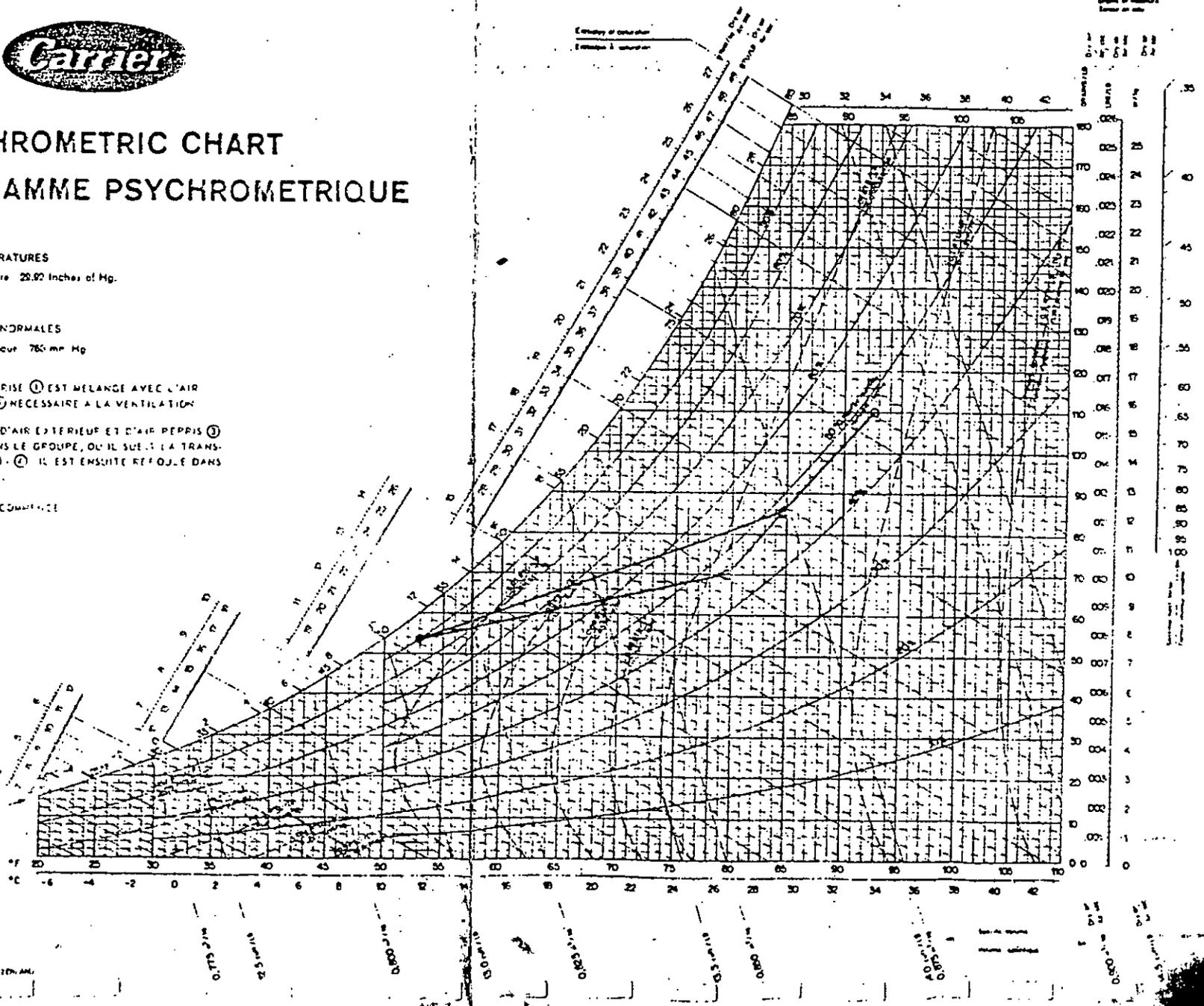
# PSYCHROMETRIC CHART DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE

NORMAL TEMPERATURES  
Barometric Pressure 29.92 Inches of Hg.

TEMPERATURES NORMALES  
Pression barométrique 760 mm Hg.

- 1- L'AIR DE REPRISE ① EST MELANGE AVEC L'AIR EXTERIEUR ② NECESSAIRE A LA VENTILATION
- 2- CE MELANGE D'AIR EXTERIEUR ET D'AIR REPRIS ③ PENETRE DANS LE GROUPE, OU IL SUBIT LA TRANSFORMATION ④ - ⑤ IL EST ENSUITE REFOULE DANS LE LOCAL ⑥
- 3- LE CYCLE RECOMMENCE

100% Relative Humidity  
90%  
80%  
70%  
60%  
50%  
40%  
30%  
20%  
10%  
0%  
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Wet-Bulb Temperature  
Dry-Bulb Temperature  
Enthalpy  
Grain Moisture Ratio  
Specific Volume  
Density



**PERTE DE CHARGE DES PIÈCES DE RACCORDEMENT CIRCULAIRES**

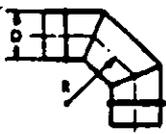
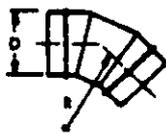
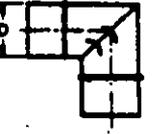
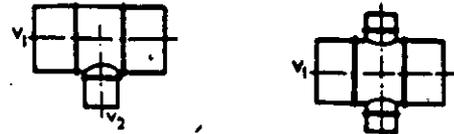
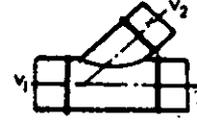
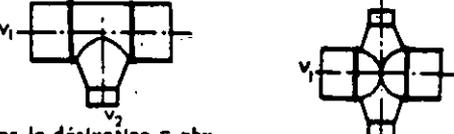
ELEMENT	CONDITION	RAPPORT L/D*
Coudé lisse à 90° 	R/D = 1,5	9
Coudé à 90° en 3 sections 	R/D = 1,5	24
Coudé à 90° en 5 sections 	R/D = 1,5	12
Coudé à 45° en 3 sections 	R/D = 1,5	6
Coudé lisse à 45° 	R/D = 1,5	4,5
Coudé à angle droit 	avec cubes sans cubes	22 65
ELEMENT	CONDITION	VALEUR DE n1
Té simple à 90° et té double à 90, 135 et 180°  Perte dans la dérivation = $n h v_2$	$\frac{v_2}{v_1} = \begin{cases} 0,2 \\ 0,5 \\ 1,0 \\ 5,0 \end{cases}$	4,0 2,0 1,75 1,6
Té à 45°  Perte dans la dérivation = $n h v_2$	$\frac{v_2}{v_1} = \begin{cases} 0,8 \\ 1,0 \\ 2,0 \\ 3,0 \end{cases}$	0,10 0,44 1,21 1,47
Té conique simple à 90° et té conique double à 180°  Perte dans la dérivation = $n h v_2$	$\frac{v_2}{v_1} = \begin{cases} 0,5 \\ 1,0 \\ 2,0 \\ 5,0 \end{cases}$	0,2 0,5 1,0 1,2

TABLE 55

CLASSE	PLUS GRAND COTE (mm)	DEMI-PERIMETRE (mm)
1	150 - 450	250 - 580
2	300 - 600	300 - 1170
3	660 - 1000	810 - 1170
4	600 - 2250	1220 - 2390
5	1200 - 2300	2440 - 4470
6	2300 - 3650	2440 - 6040

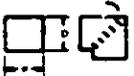
TABLE 53

CLASSE DES COUDÉS ET TRANSFORMATION

CLASSE A - SANS AUBES DIRECTRICES	
Coudes dont les dimensions de la section restent constantes	
Coudes de largeur constante mais de rayon variable	
Transformations à arêtes rectilignes	
CLASSE B - AVEC AUBES DIRECTRICES	
Coudes à rayon constant et largeur variable	
Coudes avec rayon et largeur variables	

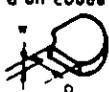
TABLE 54

**PERTE DANS LES COUDES RECTANGULAIRES (Suite)**

DIMENSIONS dm		SANS AUBES 	AVEC AUBES:		COUDE DROIT:			
								
W	D	RAPPORT R/D = 1,25	R <sub>1</sub> = 150 (Recommandé)	R <sub>1</sub> = 75 (Acceptable)	Aubes profilées	Aubes non profilées		
LONGUEURS EQUIVALENTES (m)								
			Aubes		Aubes			
7	7	4,6	4,3	0,6	5,2	0,6	4,3	10,4
	6	4,0	3,2	0,3	4,6	0,6	4,0	9,1
	5	3,7	4,6	0,3	4,0	0,6	3,7	7,6
	4	3,3	3,3	0,3	3,3	0,6	3,3	6,1
	3	2,4	3,3	0,3	3,3	0,3	2,4	4,6
	2,5	2,1	2,7	0,3	2,7	0,3	2,1	3,7
2	1,8	2,4	0,3	2,4	0,3	1,8	3,3	
6	24°	11,6	5,8	0,9			7,0	24,4
	18°	9,7	5,2	0,9			6,4	22,0
	12°	6,7	6,1	0,6	6,1	0,9	5,5	18,9
	6°	4,0	4,9	0,3	4,3	0,6	3,7	9,1
	5	3,3	4,0	0,3	3,7	0,6	3,0	7,6
	4	3,0	3,4	0,3	3,3	0,6	2,7	6,1
3	2,4	3,3	0,3	3,3	0,3	2,4	4,6	
2,5	2,1	2,4	0,3	2,4	0,3	2,1	3,7	
2	1,8	2,1	0,3	2,1	0,3	1,8	3,3	
1,5	1,5	1,5	0,3	2,1	0,3	1,2	2,4	
5	20°	9,7	4,9	0,9			5,5	20,1
	15°	7,9	5,8	0,6			5,2	17,7
	10°	6,7	4,6	0,6	4,3	0,9	4,3	14,9
	5°	3,3	3,7	0,3	3,3	0,6	3,3	7,6
	4	2,7	2,7	0,3	2,7	0,6	2,4	6,1
	3	2,1	2,7	0,3	2,7	0,3	2,1	4,6
2,5	1,8	2,4	0,3	2,4	0,3	1,8	3,7	
2	1,5	2,1	0,3	2,1	0,3	1,5	3,3	
1,5	1,2	1,2	0,3	2,1	0,3	1,2	2,4	
4	16°	7,9	2,7	0,9			4,3	14,6
	12°	6,4	2,7	0,6	3,7	0,9	3,7	13,1
	8°	4,6	3,4	0,6	2,7	0,9	3,3	11,6
	4°	2,7	2,4	0,3	2,4	0,6	2,1	6,1
	3	2,1	2,4	0,3	2,4	0,3	1,8	4,6
	2,5	1,8	1,8	0,3	1,8	0,3	1,5	3,7
2	1,5	1,8	0,3	1,8	0,3	1,5	3,3	
1,5	1,2	1,2	0,3	1,8	0,3	1,2	2,4	
3	12°	5,8	2,4	0,6	2,4	0,9	3,0	10,1
	9°	4,9	2,1	0,6	2,1	0,9	2,7	9,1
	6°	3,3	2,4	0,3	2,4	0,6	2,4	7,9
	3	2,1	2,1	0,3	2,1	0,3	1,5	4,6
	2,5	1,8	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5	3,7
	2	1,5	1,5	0,3	1,5	0,3	1,2	3,3
1,5	1,2	0,9	0,3	1,5	0,3	0,9	2,4	
2,5	10°	5,8	1,8	0,6	1,8	0,9	2,4	8,2
	7,5°	4,0	1,8	0,6	2,4	0,6	2,1	7,3
	5°	2,7	2,1	0,3	1,8	0,6	1,8	6,4
	2,5	1,5	1,5	0,3	1,5	0,3	1,2	3,7
	2	1,2	1,5	0,3	1,5	0,3	1,2	3,3
	1,5	1,2	0,9	0,3	1,5	0,3	0,9	2,4
2	8°	4,0	1,5	0,6	1,2	0,9	1,8	6,4
	6°	3,3	1,8	0,3	1,5	0,6	1,8	5,8
	4°	2,4	1,2	0,3	1,5	0,6	1,5	4,9
	2	1,2	1,2	0,3	1,2	0,3	0,9	3,3
	1,5	0,9	1,2	0,3	1,2	0,3	0,9	2,4
1,5	6°	3,0	1,2	0,3	1,2	0,6	1,2	4,6
	3°	2,4	0,9	0,3	1,2	0,6	1,2	4,0
	4°	1,8			1,2	0,3	0,9	3,4
	1,5	0,9			1,2	0,3	0,9	2,4

\* Correspond à un coude serré

Coude serré



Coude large



PERTE DE CHARGE DES PIECES DE RACCORDEMENT RECTANGULAIRES (suite)

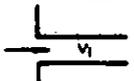
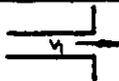
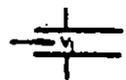
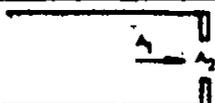
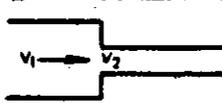
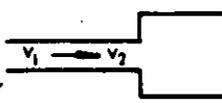
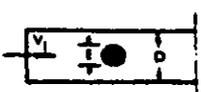
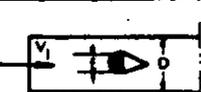
ELEMENT	CONDITIONS	VALEUR DE n																												
Transformation 	$V_2 = V_1$ Perte P.S. = $n v_1$	0,15																												
Elargissement 	$n$ Angle "a" <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_2/V_1</math></th> <th>5°</th> <th>10°</th> <th>15°</th> <th>20°</th> <th>30°</th> <th>40°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,20</td> <td>0,83</td> <td>0,74</td> <td>0,68</td> <td>0,62</td> <td>0,52</td> <td>0,45</td> </tr> <tr> <td>0,40</td> <td>0,89</td> <td>0,83</td> <td>0,78</td> <td>0,74</td> <td>0,68</td> <td>0,64</td> </tr> <tr> <td>0,60</td> <td>0,93</td> <td>0,87</td> <td>0,84</td> <td>0,82</td> <td>0,79</td> <td>0,77</td> </tr> </tbody> </table> Gain P.S. = $n (h v_1 - h v_2)$	$V_2/V_1$	5°	10°	15°	20°	30°	40°	0,20	0,83	0,74	0,68	0,62	0,52	0,45	0,40	0,89	0,83	0,78	0,74	0,68	0,64	0,60	0,93	0,87	0,84	0,82	0,79	0,77	
$V_2/V_1$	5°	10°	15°	20°	30°	40°																								
0,20	0,83	0,74	0,68	0,62	0,52	0,45																								
0,40	0,89	0,83	0,78	0,74	0,68	0,64																								
0,60	0,93	0,87	0,84	0,82	0,79	0,77																								
Contraction 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>30°</th> <th>45°</th> <th>60°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>1,0211</td> <td>1,04</td> <td>1,07</td> </tr> </tbody> </table> Perte P.S. = $n (h v_2 - h v_1)$ †† Perte 1/4	a	30°	45°	60°	n	1,0211	1,04	1,07																					
a	30°	45°	60°																											
n	1,0211	1,04	1,07																											
Contraction brusque 	Perte P.S. = $n h v_1$	0,35																												
Entrée profilée 		0,03																												
Elargissement brusque 	Admettre $\Delta P_s = 0$																													
Sortie profilée 																														
Orifice rentrant 	Perte P.S. = $n h v_1$	0,83																												
Orifice en mince paroi 	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>A_2/A_1</math></th> <th>0</th> <th>0,25</th> <th>0,50</th> <th>0,75</th> <th>1,00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>2,5</td> <td>2,3</td> <td>1,9</td> <td>1,1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> Perte P.S. = $n h v_1$	$A_2/A_1$	0	0,25	0,50	0,75	1,00	n	2,5	2,3	1,9	1,1	0																	
$A_2/A_1$	0	0,25	0,50	0,75	1,00																									
n	2,5	2,3	1,9	1,1	0																									
Contraction brusque 	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_2/V_1</math></th> <th>0</th> <th>0,25</th> <th>0,50</th> <th>0,75</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>1,34</td> <td>1,24</td> <td>0,96</td> <td>0,52</td> </tr> </tbody> </table> Perte P.S. = $n h v_1$	$V_2/V_1$	0	0,25	0,50	0,75	n	1,34	1,24	0,96	0,52																			
$V_2/V_1$	0	0,25	0,50	0,75																										
n	1,34	1,24	0,96	0,52																										
Elargissement brusque 	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_2/V_1</math></th> <th>0,20</th> <th>0,40</th> <th>0,60</th> <th>0,80</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>0,32</td> <td>0,48</td> <td>0,48</td> <td>0,32</td> </tr> </tbody> </table> Gains P.S. = $n h v_1$	$V_2/V_1$	0,20	0,40	0,60	0,80	n	0,32	0,48	0,48	0,32																			
$V_2/V_1$	0,20	0,40	0,60	0,80																										
n	0,32	0,48	0,48	0,32																										
Tube dans la gaine 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E/D</th> <th>0,10</th> <th>0,25</th> <th>0,50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>0,20</td> <td>0,55</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table> Perte P.S. = $n h v_1$	E/D	0,10	0,25	0,50	n	0,20	0,55	2,00																					
E/D	0,10	0,25	0,50																											
n	0,20	0,55	2,00																											
Barre dans la gaine 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E/D</th> <th>0,10</th> <th>0,25</th> <th>0,50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>0,7</td> <td>1,4</td> <td>4,00</td> </tr> </tbody> </table> Perte P.S. = $n h v_1$	E/D	0,10	0,25	0,50	n	0,7	1,4	4,00																					
E/D	0,10	0,25	0,50																											
n	0,7	1,4	4,00																											
Obstacle caréné 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E/D</th> <th>0,10</th> <th>0,25</th> <th>0,50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>0,07</td> <td>0,23</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> Perte P.S. = $n h v_1$	E/D	0,10	0,25	0,50	n	0,07	0,23	0,90																					
E/D	0,10	0,25	0,50																											
n	0,07	0,23	0,90																											

TABLE 57

#### REMARQUES

\* L et D sont exprimés en mètres. L est la longueur équivalente de gaine à ajouter à sa longueur linéaire. La longueur équivalente L est égale au produit de D exprimé en mètres par le quotient indiqué.

† La valeur de n correspond à la perte de charge exprimée en fonction de la pression dynamique. On peut convertir cette perte de charge en longueur équivalente par la relation suivante :

$$L = n \cdot \frac{h_v}{h_f}$$

Avec : L = Longueur équivalente (m)

$h_v$  = Pression dynamique correspondant à  $V_2$  (mm CE) - Courbes n° 7 ou table 8

$h_f$  = Perte de charge linéaire (mm CE/m) - Courbes n° 7

n = Valeur indiquée dans la table

‡ Les tés peuvent présenter une section différente de celle de la gaine droite.

#### REMARQUES

\* R/D = 1,25 correspond à la valeur standard pour un coude sans aubes directrices.

† L et D sont exprimés en mètres. L est la longueur équivalente de gaine à ajouter à sa longueur linéaire. La longueur équivalente L est égale au produit de D exprimé en mètres par le quotient indiqué.

‡ La valeur de n correspond à la perte de charge exprimée en fonction de la pression dynamique. On peut convertir cette perte de charge en longueur équivalente par la relation suivante :

$$L = n \cdot \frac{h_v}{h_f}$$

Avec : L = Longueur équivalente (m)

$h_v$  = Pression dynamique correspondant à  $V_2$  (mm CE) - Courbes n° 7 ou table 8.

$h_f$  = Perte de charge linéaire (mm CE/m) - Courbes n° 7

n = Valeur indiquée dans la table

PERTE DE CHARGE DANS LES COUDES CIRCULAIRES

DIAMETRE mm	LISSE A 90°	5 SECTIONS A 90°	3 SECTIONS A 90°	3 SECTIONS A 45°	LISSE A 45°
	 R/D = 1,5	 R/D = 1,5	 R/D = 1,5	 R/D = 1,5	 R/D = 1,5
LONGUEUR EQUIVALENTE (m)					
25	0,7	0,9	1,8	0,4	0,3
100	0,9	1,2	2,4	0,6	0,4
125	1,2	1,5	3,0	0,8	0,6
150	1,4	1,8	3,6	0,9	0,7
175	1,6	2,1	4,2	1,1	0,8
200	1,8	2,4	4,8	1,2	0,9
225	-	2,7	5,4	1,4	-
250	-	3,0	6,0	1,5	-
275	-	3,3	6,6	1,7	-
300	-	3,6	7,2	1,8	-
350	-	4,2	8,4	2,1	-
400	-	4,8	9,6	2,4	-
450	-	5,4	10,8	2,7	-
500	-	6,0	12,0	3,0	-
550	-	6,6	13,2	3,3	-
600	-	7,2	14,4	3,6	-

TABLE 58

**DIAMETRES\* ET SECTIONS EQUIVALENTS DES GAINES RECTANGULAIRES  
CLASSE DE LA GAINE †**

Dimensions dm	1,5		2,0		2,5		3,0		3,5		4,0		4,5		5,0		5,5		
	Diam. dm	Sect. dm <sup>2</sup>																	
2,5	2,10	3,46	2,44	4,67	2,73	5,86													
3,0	2,28	4,10	2,66	5,70	2,99	7,02	3,28	8,44											
3,5	2,45	4,71	2,86	6,44	3,22	8,15	3,54	9,84	3,82	11,5									
4,0	2,60	5,31	3,04	7,29	3,43	9,25	3,77	11,2	4,08	13,1	4,37	15,0							
4,5	2,74	5,89	3,21	8,11	3,63	10,3	3,99	12,5	4,33	14,7	4,63	16,9	4,91	19,0					
5,0	2,87	6,46	3,37	8,92	3,81	11,4	4,20	13,8	4,55	16,3	4,88	18,7	5,18	21,1	5,46	23,5			
5,5	2,99	7,01	3,51	9,70	3,97	12,4	4,39	15,1	4,76	17,8	5,11	20,5	5,43	23,1	5,73	25,8	6,01	28,4	
6,0	3,10	7,55	3,65	10,5	4,13	13,4	4,57	16,4	4,96	19,3	5,33	22,3	5,66	25,2	5,98	28,1	6,28	30,9	
6,5	3,21	8,27	3,78	11,2	4,28	14,4	4,74	17,6	5,15	20,8	5,53	24,0	5,88	27,2	6,22	30,4	6,53	33,3	
7,0	3,31	8,60	3,90	11,9	4,43	15,4	4,90	18,9	5,33	22,3	5,73	25,7	6,10	29,2	6,44	32,6	6,77	36,0	
7,5	3,40	9,11	4,02	12,7	4,56	16,4	5,05	20,1	5,50	23,8	5,91	27,4	6,30	31,2	6,66	34,8	7,00	38,5	
8,0	3,50	9,61	4,13	13,4	4,69	17,3	5,20	21,2	5,68	25,2	6,10	29,1	6,49	33,1	6,86	37,0	7,21	40,9	
8,5	3,59	10,1	4,24	14,1	4,82	18,2	5,34	22,4	5,82	26,6	6,26	30,8	6,67	35,0	7,06	39,2	7,43	43,4	
9,0	3,67	10,6	4,34	14,8	4,94	19,2	5,48	23,6	5,96	28,0	6,43	32,4	6,85	36,9	7,25	41,3	7,63	45,7	
9,5	3,75	11,1	4,44	15,5	5,05	20,1	5,60	24,7	6,11	29,4	6,58	34,1	7,02	38,8	7,44	43,5	7,83	48,1	
10,0	3,83	11,6	4,54	16,2	5,17	21,0	5,73	25,8	6,25	30,7	6,74	35,7	7,19	40,6	7,61	45,6	8,02	50,5	
10,5	3,91	12,0	4,63	16,8	5,27	21,9	5,86	27,0	6,39	32,1	6,89	37,2	7,35	42,4	7,78	47,6	8,20	52,8	
11,0	3,98	12,5	4,72	17,5	5,38	22,7	5,97	28,0	6,52	33,4	7,03	38,8	7,50	44,2	7,95	49,7	8,38	55,1	
11,5	4,06	12,9	4,81	18,2	5,48	23,6	6,09	29,1	6,65	34,7	7,17	40,4	7,65	45,9	8,11	51,7	8,55	57,4	
12,0	4,13	13,4	4,90	18,8	5,58	24,4	6,20	30,2	6,77	36,0	7,30	41,9	7,80	47,8	8,27	53,7	8,71	59,7	
12,5			4,98	19,5	5,68	25,3	6,31	31,3	6,89	37,3	7,43	43,4	7,94	50,7	8,42	55,7	8,87	61,8	
13,0			5,06	20,1	5,77	26,1	6,41	32,3	7,01	38,6	7,56	44,9	8,08	51,3	8,57	57,7	9,04	64,1	
13,5			5,14	20,7	5,86	27,0	6,52	33,4	7,12	39,9	7,69	46,4	8,22	53,0	8,72	59,7	9,19	66,3	
14,0			5,21	21,4	5,95	27,8	6,62	34,4	7,24	41,1	7,81	47,9	8,35	54,7	8,86	61,6	9,34	68,5	
14,5			5,28	22,0	6,04	28,6	6,72	35,4	7,34	42,4	7,93	49,4	8,48	56,4	9,00	63,6	9,50	70,9	
15,0			5,36	22,6	6,12	29,4	6,81	36,4	7,45	43,8	8,04	50,8	8,60	58,1	9,13	65,5	9,63	72,9	
16,0			5,50	23,8	6,28	31,0	7,00	38,4	7,65	46,0	8,27	53,7	8,84	61,4	9,40	69,3	9,91	77,1	
17,0					6,44	32,6	7,17	40,4	7,85	48,4	8,48	56,5	9,09	64,7	9,64	73,0	10,2	81,3	
18,0					6,59	34,2	7,34	42,4	8,04	50,8	8,69	59,4	9,36	68,0	9,88	76,7	10,4	85,0	
19,0					6,74	35,7	7,51	44,3	8,22	53,1	8,89	62,1	9,49	71,3	10,1	80,3	10,7	89,6	
20,0					6,88	37,2	7,67	46,2	8,40	55,4	9,08	64,8	9,73	74,3	10,3	83,9	10,9	93,5	
21,0							7,82	48,1	8,57	57,7	9,27	67,5	9,93	77,4	10,5	87,5	11,1	97,6	
22,0							7,97	49,8	8,73	59,9	9,45	70,1	10,1	80,5	10,7	91,0	11,3	101,5	
23,0							8,12	51,7	8,90	62,1	9,62	72,7	10,3	83,5	10,9	94,4	11,6	105,4	
24,0							8,26	53,6	9,05	64,4	9,79	75,4	10,5	86,5	11,1	97,9	11,8	109,3	
25,0									9,20	66,5	9,96	77,9	10,7	89,5	11,3	101,2	12,0	113,1	
26,0									9,35	68,7	10,1	80,5	10,8	92,5	11,5	104,6	12,2	116,9	
27,0									9,50	70,8	10,3	83,0	11,0	95,4	11,7	108,0	12,4	120,6	
28,0									9,64	72,9	10,4	85,5	11,2	98,3	11,9	111,2	12,6	124,4	
29,0											10,6	88,0	11,3	101,1	12,0	114,5	12,8	128,0	
30,0											10,7	90,4	11,5	104,0	12,2	117,7	12,9	131,4	
31,0											10,8	92,8	11,6	106,8	12,4	121,0	13,1	135,3	
32,0											11,0	95,2	11,8	109,5	12,5	124,1	13,3	139,0	
33,0												11,9	112,3	12,7	127,3	13,4	142,4		
34,0													12,1	115,1	12,9	130,6	13,6	146,0	
35,0													12,2	117,8	13,0	133,5	13,8	149,5	
36,0													12,4	120,5	13,2	136,6	13,9	153,0	

\* Diamètre équivalent  $d_e$  calculé à partir de la relation  $d_e = 1,3 \frac{(a \cdot b)^{0,25}}{(a + b)^{0,25}}$

† Les chiffres en surimpression correspondent à la classe de la gaine

TABLE 59

**DIAMETRES ET SECTIONS EQUIVALENTS DES GAINES RECTANGULAIRES**  
**CLASSE DE LA GAINE † (suite)**

DIMENSIONS dm	6,0		6,5		7,0		7,5		8,0		8,5		9,0		9,5		10,0	
	Diam dm	Secc dm <sup>2</sup>																
2,5																		
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5																		
5,0																		
5,5																		
6,0	6,55	33,8																
6,5	6,82	36,6	7,10	39,6														
7,0	7,08	39,3	7,37	42,7	7,65	46,0												
7,5	7,32	42,1	7,63	45,7	7,92	49,2	8,20	52,8										
8,0	7,55	44,8	7,87	48,6	8,17	52,5	8,47	56,3	8,74	60,5								
8,5	7,77	47,5	8,11	51,6	8,42	55,7	8,72	59,8	9,01	63,8	9,3	67,8						
9,0	7,99	50,1	8,32	54,4	8,66	58,9	8,97	63,2	9,27	67,5	9,6	71,8	9,8	76,0				
9,5	8,20	52,8	8,55	57,4	8,89	62,0	9,21	66,6	9,52	71,2	9,8	75,7	10,1	80,2	10,4	84,7		
10,0	8,40	55,4	8,76	60,3	9,11	65,2	9,44	70,0	9,76	74,8	10,1	79,6	10,4	84,4	10,6	89,1	10,9	93,8
10,5	8,59	58,0	8,97	63,1	9,32	68,3	9,67	73,4	10,0	78,4	10,3	83,5	10,6	88,5	10,9	93,5	11,2	98,5
11,0	8,78	60,5	9,17	65,9	9,53	71,3	9,89	76,7	10,2	82,0	10,5	87,4	10,9	92,7	11,2	97,9	11,5	103,1
11,5	8,96	63,1	9,36	68,7	9,73	74,4	10,1	80,0	10,4	85,6	10,8	91,2	11,1	96,8	11,4	102,5	11,7	107,8
12,0	9,14	65,6	9,54	71,5	9,93	77,4	10,3	83,3	10,6	89,2	11,0	95,0	11,3	100,8	11,6	106,3	12,0	112,4
12,5	9,31	68,1	9,72	74,3	10,1	80,4	10,5	86,6	10,9	92,7	11,2	98,8	11,6	104,8	11,9	110,9	12,2	116,9
13,0	9,48	70,6	9,90	77,0	10,3	83,4	10,7	89,8	11,1	96,3	11,4	102,5	11,8	108,8	12,1	115,2	12,4	121,5
13,5	9,64	73,0	10,1	79,7	10,5	86,4	10,9	93,0	11,3	99,6	11,6	106,2	12,0	112,8	12,3	119,4	12,7	126,0
14,0	9,80	75,4	10,2	82,4	10,7	89,3	11,1	96,2	11,5	103,1	11,8	109,9	12,2	116,8	12,5	123,6	12,9	130,4
14,5	9,96	77,9	10,4	85,0	10,8	92,2	11,2	99,3	11,6	106,5	12,0	113,6	12,4	120,7	12,8	127,8	13,1	134,9
15,0	10,1	80,9	10,6	87,7	11,0	95,1	11,4	102,5	11,8	109,9	12,2	117,3	12,6	124,6	13,0	132,0	13,3	139,3
16,0	10,4	85,0	10,9	92,9	11,3	100,8	11,8	108,7	12,2	116,6	12,6	124,5	13,0	132,4	13,4	140,2	13,7	148,1
17,0	10,7	89,7	11,2	98,1	11,6	106,0	12,1	114,9	12,5	123,3	12,9	131,6	13,3	140,0	13,7	148,4	14,1	156,8
18,0	11,0	94,3	11,5	103,2	11,9	112,0	12,4	120,9	12,9	129,8	13,3	138,7	13,7	147,6	14,1	156,5	14,5	165,3
19,0	11,2	98,6	11,7	108,2	12,2	117,5	12,7	126,9	13,2	136,3	13,6	145,7	14,0	155,1	14,5	164,5	14,9	173,8
20,0	11,5	103,3	12,0	113,2	12,5	123,0	13,0	132,8	13,5	142,7	13,9	152,6	14,4	162,5	14,8	172,3	15,2	182,2
21,0	11,7	107,8	12,3	118,1	12,8	128,4	13,3	138,7	13,8	149,0	14,2	159,4	14,7	169,8	15,1	180,1	15,6	190,5
22,0	11,9	112,2	12,5	122,9	13,0	133,7	13,6	144,5	14,1	155,3	14,5	166,2	15,0	177,0	15,5	187,9	15,9	198,8
23,0	12,2	116,5	12,8	127,7	13,3	139,0	13,8	150,2	14,3	161,5	14,8	172,8	15,3	184,2	15,8	195,5	16,2	206,9
24,0	12,4	120,9	13,0	132,5	13,5	144,2	14,1	155,9	14,6	167,6	15,1	179,5	15,6	191,3	16,1	203,1	16,5	215,0
25,0	12,6	125,1	13,2	137,2	13,8	149,3	14,3	161,5	14,9	173,7	15,4	186,0	15,9	198,3	16,4	210,4	16,8	223,0
26,0	12,8	129,6	13,4	141,8	14,0	154,4	14,6	167,0	15,1	179,8	15,7	192,5	16,2	205,3	16,7	218,1	17,1	230,9
27,0	13,0	133,5	13,7	146,5	14,2	159,5	14,8	172,6	15,4	185,7	15,9	198,9	16,4	212,2	17,0	223,5	17,4	238,8
28,0	13,2	137,6	13,9	151,1	14,5	164,5	15,1	178,0	15,6	191,7	16,2	205,3	16,7	219,0	17,2	232,8	17,7	246,6
29,0	13,4	141,7	14,1	155,5	14,7	169,5	15,3	183,5	15,9	197,5	16,4	211,6	17,0	225,8	17,5	240,0	18,0	254,3
30,0	13,6	145,8	14,3	160,0	14,9	174,4	15,5	188,8	16,1	203,3	16,7	217,9	17,2	232,6	17,7	247,2	18,3	262,0
31,0	13,8	149,9	14,5	164,5	15,1	179,3	15,7	194,2	16,3	209,1	16,9	224,0	17,5	239,2	18,0	254,4	18,5	269,5
32,0	14,0	153,9	14,7	168,9	15,3	184,1	15,9	199,4	16,5	214,8	17,1	230,3	17,7	245,9	18,2	261,5	18,8	277,1
33,0	14,2	157,8	14,9	173,3	15,5	188,9	16,2	204,7	16,8	220,5	17,4	236,4	17,9	252,5	18,5	268,5	19,0	284,6
34,0	14,35	161,8	15,0	177,7	15,7	193,7	16,3	209,9	17,0	226,2	17,6	242,5	18,2	259,0	18,7	275,5	19,3	292,1
35,0	14,53	165,7	15,2	182,0	15,9	198,5	16,5	215,1	17,2	231,8	17,8	248,6	18,4	265,5	19,0	282,4	19,5	299,5
36,0	14,70	169,5	15,4	186,3	16,1	203,2	16,7	220,2	17,4	237,3	18,0	254,6	18,6	271,9	19,2	289,3	19,8	306,8

\* Diamètre équivalent  $d_e$  calculé à partir de la relation  $d_e = 1,3 \frac{(a \cdot b)^{0,625}}{(a + b)^{0,375}}$

† Les chiffres en surimpression correspondent à la classe de la gaine

**DIAMETRES ET SECTIONS EQUIVALENTS DES GAINES RECTANGULAIRES**  
**CLASSE DE LA GAINÉ † (suite)**

DIMENSIONS dm	10,5		11,0		11,5		12,0		12,5		13,0		13,5		14,0		14,5	
	DIAM. dm	SECT. dm <sup>2</sup>																
10,0																		
10,5	11,4	103,4																
11,0	11,7	108,4	12,0	113,5														
11,5	12,0	113,3	12,3	118,7	12,6	124,1												
12,0	12,3	118,1	12,6	123,8	12,8	129,5	13,1	135,1										
12,5	12,5	122,9	12,8	128,9	13,1	134,8	13,4	140,7	13,7	146,6								
13,0	12,7	127,7	13,1	134,0	13,4	140,1	13,6	146,3	13,9	152,5	14,2	158,6						
13,5	13,0	132,5	13,3	139,0	13,6	145,4	13,9	151,9	14,2	158,3	14,5	164,7	14,8	171,0				
14,0	13,2	137,2	13,5	144,0	13,8	150,7	14,2	157,4	14,5	164,1	14,7	170,7	15,0	177,3	15,3	183,9		
14,5	13,4	141,9	13,8	149,0	14,1	155,9	14,4	162,9	14,7	169,8	15,0	176,7	15,3	183,6	15,6	190,5	15,8	197,3
15,0	13,7	146,6	14,0	153,9	14,3	161,1	14,6	168,4	15,0	175,6	15,2	182,7	15,5	189,9	15,8	197,0	16,1	204,1
16,0	14,1	155,9	14,4	163,7	14,8	171,5	15,1	179,2	15,4	187,0	15,7	194,6	16,0	202,3	16,3	210,0	16,6	217,5
17,0	14,5	165,1	14,9	173,4	15,1	181,7	15,5	190,0	15,9	198,2	16,2	206,4	16,5	214,6	16,8	222,8	17,1	230,9
18,0	15,0	174,2	15,3	183,0	15,6	191,8	16,0	200,6	16,3	209,4	16,7	218,0	17,0	226,8	17,3	235,6	17,6	244,2
19,0	15,3	183,2	15,7	192,5	16,0	201,9	16,4	211,1	16,7	220,4	17,1	229,7	17,4	238,9	17,8	248,2	18,1	257,3
20,0	15,6	192,1	16,0	201,9	16,4	211,8	16,8	221,6	17,2	231,4	17,5	241,2	17,9	250,9	18,2	260,7	18,5	270,3
21,0	16,0	200,9	16,4	211,2	16,8	221,6	17,2	231,9	17,6	242,2	17,9	252,5	18,3	262,8	18,6	273,0	19,0	283,3
22,0	16,3	209,6	16,8	220,5	17,2	231,3	17,6	242,2	18,0	253,0	18,3	263,8	18,7	274,6	19,1	285,4	19,4	296,1
23,0	16,7	218,3	17,1	229,6	17,5	241,0	17,9	252,3	18,3	263,7	18,7	275,0	19,1	286,3	19,5	297,6	19,8	308,8
24,0	17,0	226,8	17,4	238,7	17,9	250,5	18,3	262,4	18,7	274,2	19,1	286,0	19,5	297,9	19,9	309,7	20,2	321,4
25,0	17,3	235,3	17,8	247,7	18,2	260,0	18,6	272,4	19,0	284,7	19,4	297,0	19,8	309,4	20,2	321,7	20,6	333,9
26,0	17,6	243,7	18,1	256,6	18,5	269,4	19,0	282,3	19,4	295,1	19,8	307,9	20,1	320,8	20,6	333,6	21,0	346,4
27,0	17,9	251,9	18,4	265,4	18,8	278,7	19,3	292,0	19,7	305,4	20,1	318,8	20,6	332,1	21,0	345,4	21,4	358,7
28,0	18,2	260,3	18,7	274,2	19,1	288,0	19,6	301,8	20,0	315,7	20,5	329,5	20,9	343,3	21,3	357,2	21,7	371,0
29,0	18,5	268,6	19,0	282,8	19,4	297,2	19,9	311,5	20,4	325,8	20,8	340,1	21,2	354,4	21,7	368,8	22,1	383,1
30,0	18,8	276,7	19,3	291,5	19,7	306,3	20,2	321,1	20,7	335,9	21,1	350,7	21,6	365,5	22,0	380,4	22,4	395,1
31,0	19,0	284,8	19,6	300,0	20,0	315,3	20,5	330,6	21,0	345,9	21,4	361,2	21,9	376,5	22,3	391,9	22,8	407,1
32,0	19,3	292,8	19,8	308,5	20,3	324,3	20,8	340,0	21,3	355,8	21,7	371,7	22,2	387,4	22,7	403,3	23,1	419,1
33,0	19,6	300,8	20,1	317,0	20,6	333,2	21,1	349,4	21,6	365,7	22,0	382,0	22,5	398,3	23,0	414,6	23,4	431,1
34,0	19,8	308,7	20,4	325,3	20,9	342,0	21,4	358,8	21,9	375,5	22,3	392,3	22,8	409,0	23,3	425,9	23,7	442,6
35,0	20,1	316,5	20,6	333,7	21,1	350,8	21,6	368,0	22,1	385,2	22,6	402,5	23,1	419,7	23,6	437,0	24,0	454,3
36,0	20,3	324,3	20,9	341,9	21,4	359,5	21,9	377,0	22,4	394,9	22,9	412,6	23,4	430,4	23,9	448,1	24,4	465,9

DIMENSIONS dm	15,0		16,0		17,0		18,0		19,0		20,0		21,0		22,0		23,0	
	DIAM. dm	SECT. dm <sup>2</sup>																
10,0																		
10,5																		
11,0																		
11,5																		
12,0																		
12,5																		
13,0																		
13,5																		
14,0																		
14,5	16,4	211,2																
15,0																		
16,0	16,9	225,2	17,5	240,1														
17,0	17,4	239,0	18,0	255,2	18,6	271,2												
18,0	17,9	252,8	18,5	270,0	19,1	287,1	19,7	304,0										
19,0	18,4	266,5	19,0	284,7	19,6	302,8	20,2	320,8	20,8	338,5								
20,0	18,9	280,1	19,5	299,3	20,1	318,5	20,7	337,5	21,3	356,5	21,9	373,3						
21,0	19,3	293,5	20,0	313,8	20,6	334,0	21,2	354,2	21,8	374,2	22,4	394,0	22,9	413,8				
22,0	19,8	306,8	20,4	328,2	21,1	349,5	21,7	370,7	22,3	391,7	22,9	412,5	23,5	433,4	24,0	454,1		
23,0	20,2	320,1	20,9	342,5	21,5	364,8	22,2	387,0	22,8	409,1	23,4	431,0	24,0	453,0	24,6	474,7	25,1	496,4
24,0	20,6	333,2	21,3	356,6	22,0	380,0	22,7	403,2	23,3	426,4	23,9	449,4	24,5	472,4	25,1	495,2	25,7	517,9
25,0	21,0	346,2	21,7	370,7	22,4	395,1	23,1	419,4	23,8	443,6	24,4	467,7	25,0	491,4	25,6	515,5	26,2	539,3
26,0	21,4	359,2	22,1	384,7	22,8	410,1	23,5	435,5	24,2	460,7	24,9	485,8	25,5	510,8	26,1	535,8	26,7	560,6
27,0	21,8	372,0	22,5	398,5	23,3	425,0	24,0	451,4	24,7	477,7	25,3	503,7	26,0	529,9	26,6	555,9	27,2	581,6
28,0	22,1	384,8	22,9	412,3	23,7	439,8	24,4	467,2	25,1	494,5	25,8	521,7	26,4	548,9	27,1	575,9	27,7	602,8
29,0	22,5	397,4	23,3	426,0	24,1	454,5	24,8	482,9	25,5	511,3	26,2	539,6	26,9	567,7	27,5	595,8	28,2	623,8
30,0	22,8	410,0	23,7	439,6	24,4	469,1	25,2	498,6	25,9	528,0	26,6	557,4	27,3	586,5	28,0	615,6	28,6	644,6
31,0	23,2	422,5	24,0	453,1	24,8	483,6	25,6	514,1	26,3	544,5	27,1	574,8	27,8	605,1	28,4	635,3	29,1	665,3
32,0	23,5	434,9	24,4	466,5	25,2	498,0	26,0	529,5	26,7	561,0	27,5	592,3	28,1	623,6	28,9	654,8	29,6	686,0
33,0	23,9	447,2	24,7	479,8	25,5	512,4	26,3	544,8	27,1	577,4	27,9	609,7	28,6	642,0	29,3	674,3	30,0	706,4
34,0	24,2	459,6	25,1	493,0	25,9	526,6	26,7	560,1	27,5	593,6	28,3	627,0	29,0	660,4	29,7	693,6	30,4	726,8
35,0	24,5	471,6	25,4	506,2	26,2	540,8	27,1	575,3	27,9	609,8	28,6	644,2	29,4	678,6	30,1	712,9	30,8	747,1
36,0	24,8	483,7	25,7	519,2	26,6	554,8	27,4	590,4	28,2	625,9	29,0	661,4	29,8	696,7	30,5	732,1	31,3	767,3

\* Diametre equivalent  $d_e$  calcule à partir de la relation  $d_e = 1,3 \frac{(a \cdot b)^{0,25}}{(a + b)^{0,25}}$

† Les chiffres en surimpression correspondent à la classe de la gainé

VITESSES MAXIMALES RECOMMANDEES DANS LES RESEAUX BASSE PRESSION (m/s)

APPLICATION	FACTEUR LIMITATIF NIVEAU DE BRUIT GAINES PRINCIPALES	FACTEUR LIMITATIF - PERTE DE CHARGE			
		GAINES PRINCIPALES		DERIVATIONS	
		SOUFFLAGE	REPRISE	SOUFFLAGE	REPRISE
Pavillons	3,0	5,0	4,0	3,0	3,0
Appartements Chambre d'hôtel Chambre d'hôpital	5,0	7,5	6,5	6,0	5,0
Bureaux privés Bureaux de direction Bibliothèques	6,0	10,0	7,5	8,0	6,0
Théâtres Auditorium	4,0	6,5	5,5	5,0	4,0
Bureaux communs Restaurants Magasins de luxe Banques	7,5	10,0	7,5	8,0	6,0
Magasins courants Cafeterias	9,0	10,0	7,5	8,0	6,0
Industrie	12,5	15,0	9,0	11,0	7,5

TABLE 60

POURCENTAGE DE LA SECTION INITIALE POUR PERTE LINEAIRE CONSTANTE

DEBIT %	SECTION %						
1	2,0	26	33,5	51	59,0	76	81,0
2	3,5	27	34,5	52	60,0	77	82,0
3	5,5	28	35,5	53	61,0	78	83,0
4	7,0	29	36,5	54	62,0	79	84,0
5	9,0	30	37,5	55	63,0	80	84,5
6	10,5	31	39,0	56	64,0	81	85,5
7	11,5	32	40,0	57	65,0	82	86,0
8	13,0	33	41,0	58	65,5	83	87,0
9	14,5	34	42,0	59	66,5	84	87,5
10	16,5	35	43,0	60	67,5	85	88,5
11	17,5	36	44,0	61	68,0	86	89,5
12	18,5	37	45,0	62	69,0	87	90,0
13	19,5	38	46,0	63	70,0	88	90,5
14	20,5	39	47,0	64	71,0	89	91,5
15	21,5	40	48,0	65	71,5	90	92,0
16	23,0	41	49,0	66	72,5	91	93,0
17	24,0	42	50,0	67	73,5	92	94,0
18	25,0	43	51,0	68	74,5	93	94,5
19	26,0	44	52,0	69	75,5	94	95,0
20	27,0	45	53,0	70	76,5	95	96,0
21	28,0	46	54,0	71	77,0	96	96,5
22	29,5	47	55,0	72	78,0	97	97,5
23	30,5	48	56,0	73	79,0	98	98,0
24	31,5	59	57,0	74	80,0	99	99,0
25	32,5	50	58,0	75	80,5	100	100,0

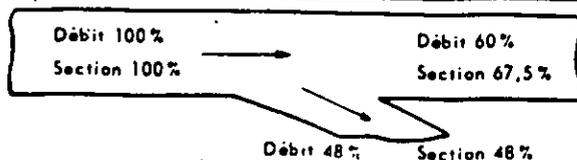


TABLE 61

**PRESSION DYNAMIQUE**

VITESSE m/s	PRESSION DYNAMIQUE mm CE						
2,0	0,24	13,0	10,1	19,2	22,1	25,4	30,6
2,5	0,37	13,2	10,4	19,4	22,5	25,6	30,2
3,0	0,54	13,4	10,7	19,6	23,0	25,8	30,9
3,5	0,73	13,6	11,0	19,8	23,5	26,0	30,5
4,0	0,96	13,8	11,4	20,0	24,0	26,2	41,1
4,5	1,21	14,0	11,7	20,2	24,4	26,4	41,7
5,0	1,49	14,2	12,1	20,4	24,9	26,6	42,4
5,5	1,81	14,4	12,4	20,6	25,4	26,8	43,0
6,0	2,15	14,6	12,7	20,8	25,9	27,0	43,7
6,5	2,53	14,8	13,1	21,0	26,4	27,2	44,3
7,0	2,93	15,0	13,5	21,2	26,9	27,4	45,0
7,5	3,37	15,2	13,8	21,4	27,4	27,6	45,6
8,0	3,83	15,4	14,2	21,6	27,9	27,8	46,3
8,5	4,33	15,6	14,6	21,8	28,4	28,0	47,0
9,0	4,85	15,8	14,9	22,0	29,0	28,2	47,6
9,5	5,40	16,0	15,3	22,2	29,5	28,4	48,3
10,0	5,99	16,2	15,7	22,4	30,0	28,6	49,0
10,2	6,23	16,4	16,1	22,6	30,6	28,8	49,7
10,4	6,48	16,6	16,5	22,8	31,1	29,0	50,4
10,6	6,73	16,8	17,0	23,0	31,7	29,2	51,1
10,8	6,98	17,0	17,3	23,2	32,2	29,4	51,8
11,0	7,25	17,2	17,7	23,4	32,8	29,6	52,5
11,2	7,51	17,4	18,1	23,6	33,3	29,8	53,2
11,4	7,78	17,6	18,5	23,8	33,9	30,0	53,9
11,6	8,06	17,8	19,0	24,0	34,6		
11,8	8,34	18,0	19,4	24,2	35,1		
12,0	8,62	18,2	19,8	24,4	35,6		
12,2	8,91	18,4	20,3	24,6	36,2		
12,4	9,21	18,6	20,7	24,8	36,8		
12,6	9,51	18,8	21,2	25,0	37,4		
12,8	9,81	19,0	21,6	25,2	38,0		

REMARQUES : 1. Air "STANDARD" (21° C - 760 mm Hg)  
 2. Valeurs calculées d'après la relation:  $P_{dyn} = 5,99 \times 10^{-3} v^2$   $P_{dyn}$  = Pression dynamique (mm CE)  
 V = Vitesse (m/s)

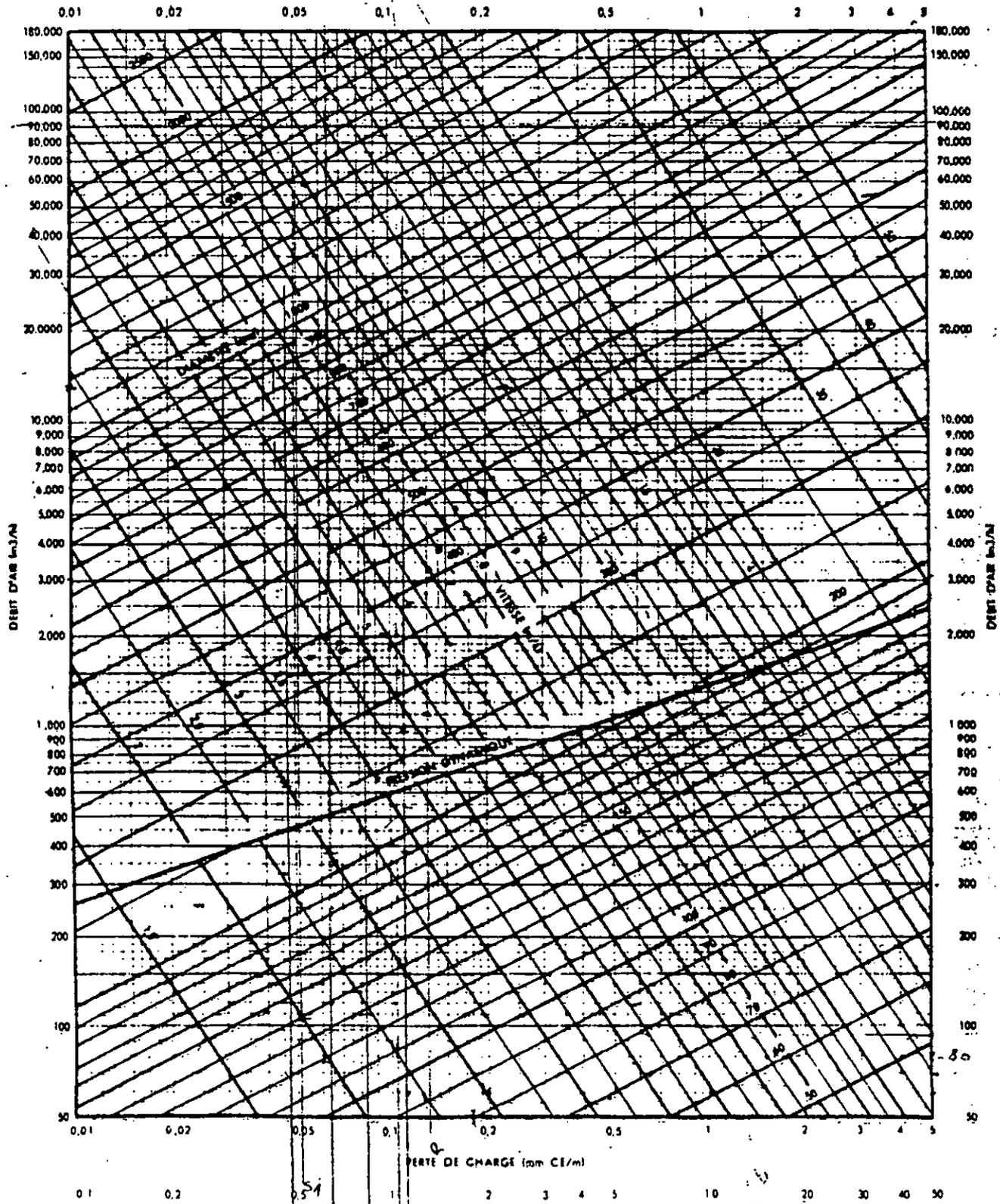
TABLE 62

**VITESSES INITIALES RECOMMANDEES A UTILISER**

<b>COLLECTEUR</b> Fonctionnement de 12/24 h. Fonctionnement de 24/24 h.	15 - 20 10 - 18
<b>GAINÉ SECONDAIRE</b> Té conique 90° Té simple 90°	15 - 25 18 - 20
<b>DES PIQUAGES AUX GROUPES TERMINAUX</b>	10 maximum

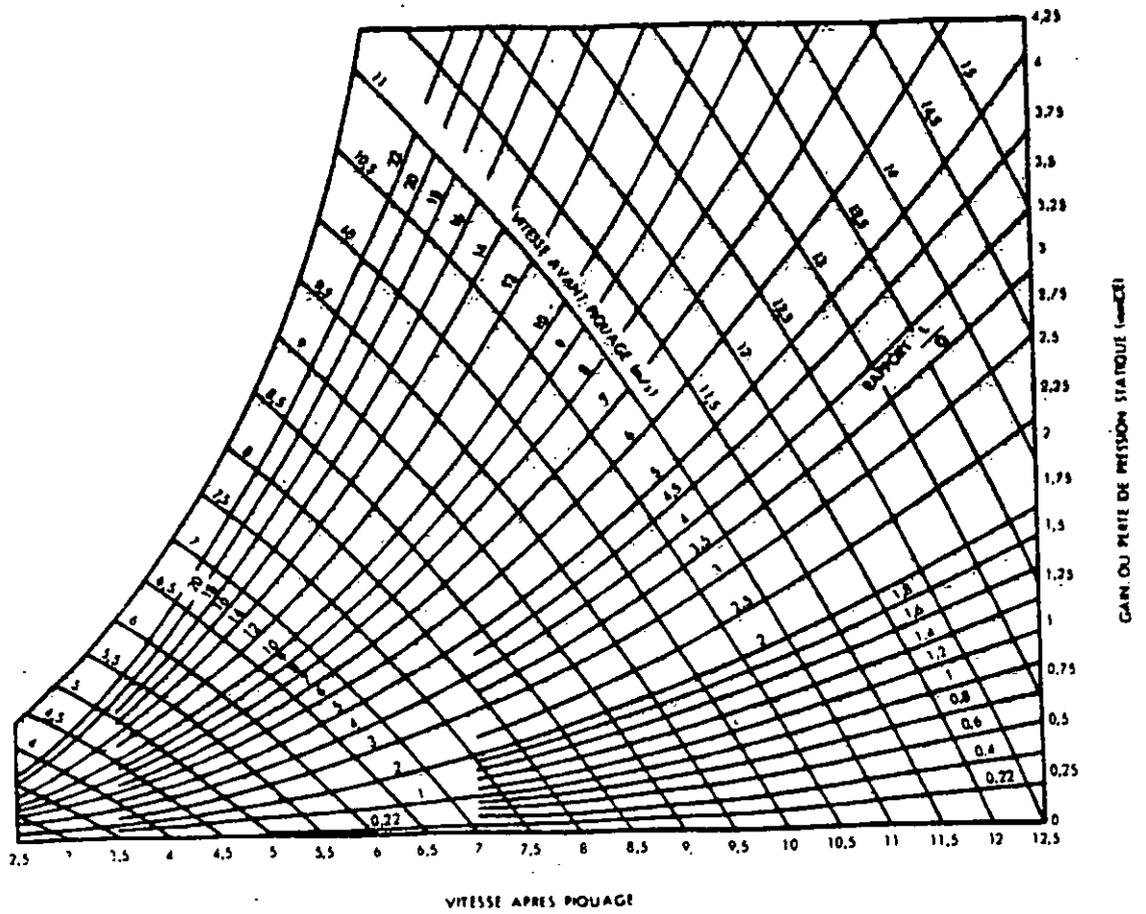
TABLE 63

# PERTES DE CHARGE DANS LES GAINES CIRCULAIRES

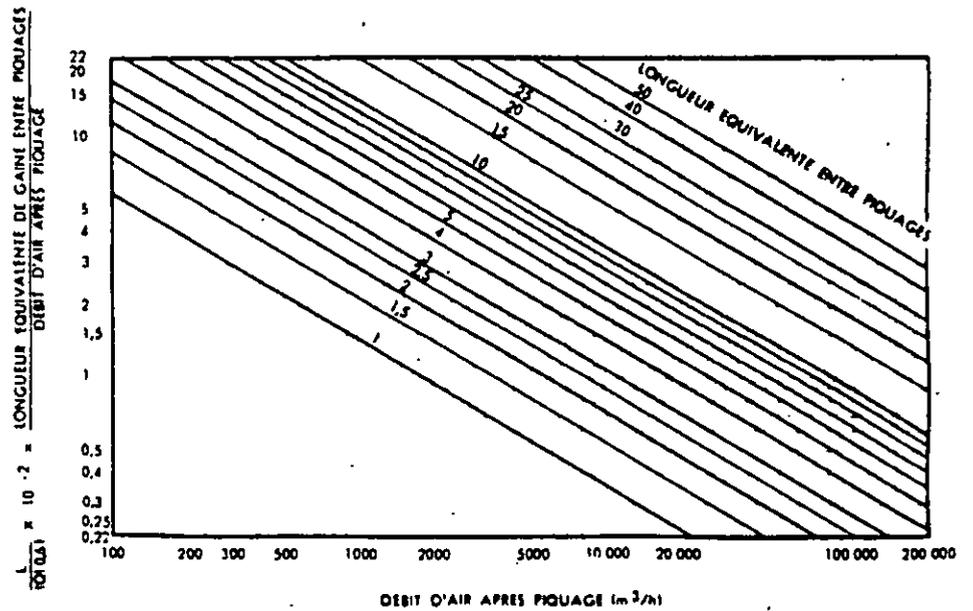


Courbe 4

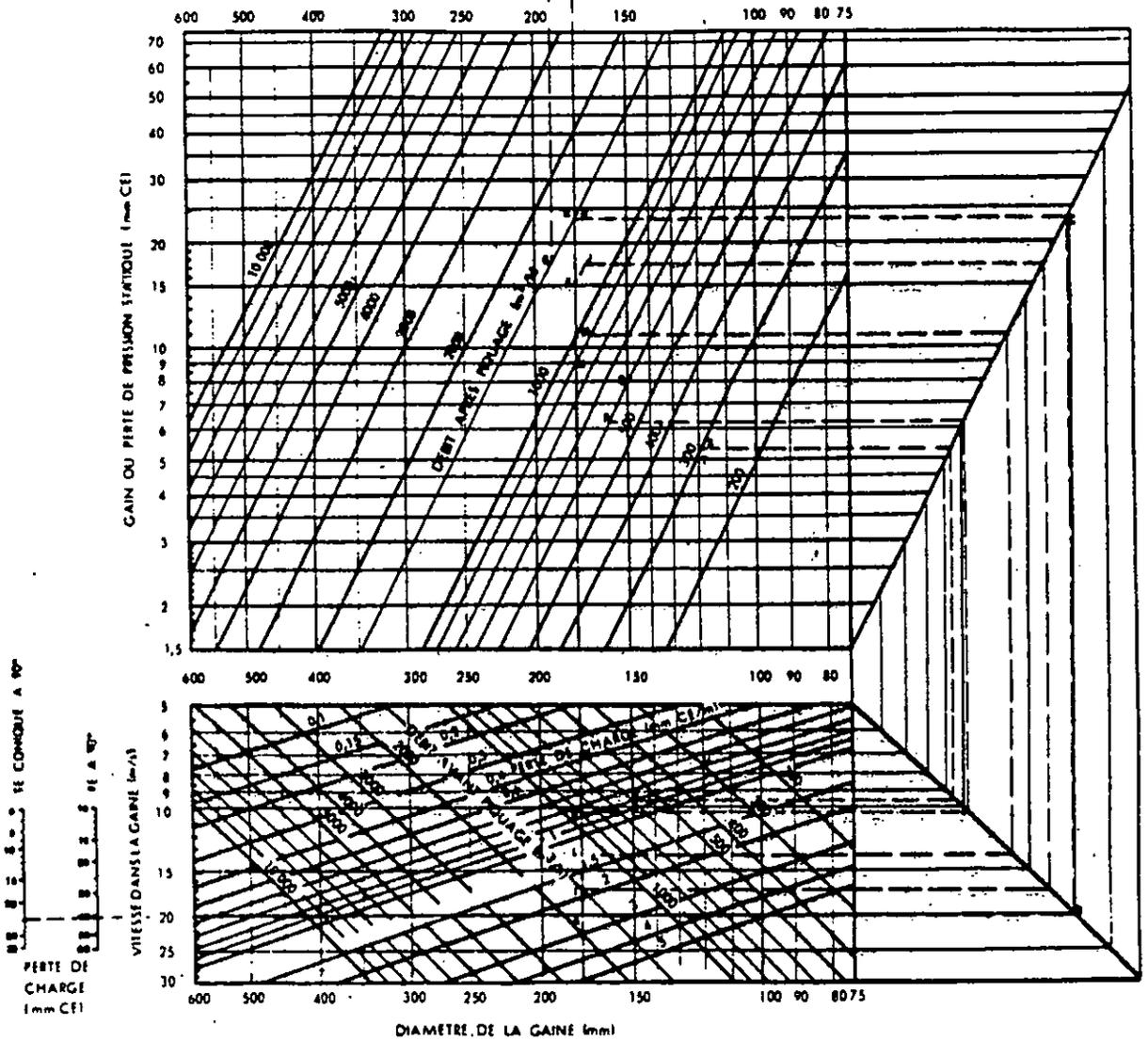
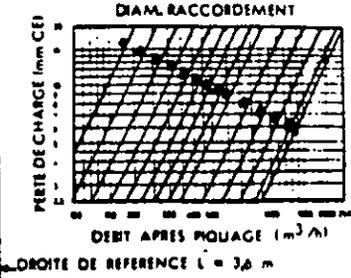
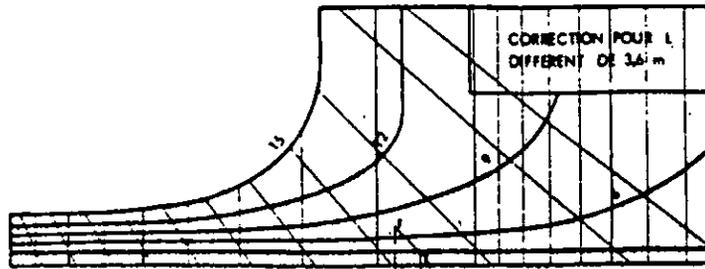
**Courbe 5**  
**GAINS DE PRESSION STATIQUE (BASSE VITESSE)**



**RAPPORT L/Q**



# COURBE 6 GAINS DE PRESSION STATIQUE DERIVATIONS GRANDE VITESSE



## **BIBLIOGRAPHIE**

- [ 1 ] RIESCHTEL X.,RAISS X.,Traité de chauffage et de climatisation (tomes 1 et 2). Ed Dunod, Paris.
  
- [ 2 ] SOCIETE CARRIER , Manuel CARRIER , Bilan thermique . Ed. Carrier international LTD. New - York.
  
- [ 3 ] SOCIETE CARRIER, Manuel CARRIER , Distribution de l'air . Ed. Carrier international LTD. New - York.
  
- [ 4 ] KREITH F.,Transmission de chaleur et thermodynamique . Ed. Masson et Cie Editeurs, Paris, 1967.
  
- [ 5 ] KHIMA Rabah. Applications Mathématiques par le Basic et le Fortran. Edition O.P.U. 1992.
  
- [ 6 ] N. et S. TAIBI. PRATIQUE DU FORTRAN 77  
ED. BERTI. 1991.
  
- [ 7 ] F. LAPSCHER      TECHNIQUE DE LANGAGE FORTRAN  
                                 DESCRIPTIF ET PRATIQUE  
HERMAN Collection 1978.
  
- [ 8 ] Relever météorologique de DAR EL-BEIDA.