République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Dr. YAHIA FARES DE MEDEA

Faculté des Sciences et de la technologie
Département de génie mécanique

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du Diplôme Master en Génie climatique
Option : énergie est froid industrielle

THEME :



Etude du système énergétique de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa

Réaliser par :

➪-ASSAME MOHAMED

➪-KARAOUI ABDERRAHMANE

encadres Par :

➪- Dr/ MOHAMED ANNOUN

promossion : 2011-2012

Remerciements

Nous remercions ALLAH de nous avoir donné la volonté et le courage afin d'arriver de ce modeste travaille.

Nous tenons à exprimer vivement notre profonde gratitude à notre promoteur DOCTEUR: MOHAMED ANNOUN pour sa confiance, ses encouragements, son suivit et pour les conseils qu'il a apporté pour l'achèvement de ce projet.

Nous tenons également à remercier l'ensemble des membres du jury qui nous avons fait l'honneur de juger notre travail.

Et nous remercions Monsieur Tayeb GASTI, responsable du service de planification à l'université de Médéa, et le bureau d'étude d'oui Ismail pour leur aide

Nous remercions également tous les enseignants qui ont contribué de prés ou de loin à notre formation et à la réalisation de ce mémoire.

DEDICACE

Nous dédions ce modeste travail

A nos chers parents

A nos frères et à nos sœurs

A tous notre famille

A notre encadreur DrAnnoun Mohamed

A tousles enseignants qui nous ont dirigé et donné des

informations utiles pour l'achèvement de ce modeste

travaille

A tous nos collègues et amis partout

A tous ceux qui ont sacrifié leur temps pour la science

Et à tous ceux qui utilisent la science pour le bien

Et la prospérité de l'humanité.

Nomenclatures

chauffage

$(1/h_e) + (1/h_i)$	Somme des coefficients d'échange superficielle	$m^2.C/W$
$\sum D$	Déperdition de l'augmente totale	W
ΔT	Différence de température	°C
ΔT_N	Différence de température normalises de corps de chauffe	°C
A	Surface du corps rayonnée	m^2
C	Coefficient de rayonnement du corps	W
D_T	Déperdition par transsmission	W
D_{lai}	Déperdition par liaison	W
D_R	Déperdition par renouvélement d'air	W
e	Epaisseur de paroi	m
h	Coefficient de de transfert de chaleur par convection	W
h_b	Hauteur du bâtiment	m
h_{tot}	Coefficient de déperdition thermique de la pièce,	W/K
Pev	Pression partielle	Pa
Pev ext	Pression partielleextérieur	Pa
Pev in	Pression partielle intérieur	Pa
P_{pi}	Différence de pression	Pa
(ΔP=1Pa)	Perméabilité de la paroi	Pa
e_{vi}	Coefficient d'exposition au vent	_
Ps	Pression de saturation	Pa
Q_c	Quantité de chaleur transmies par convection	W
Q_r	Quantité de chaleur rayonnée	W
Q_{ref}	Débit extrait de référence	m^3/h
Q_s	Débit supplémentaire par infiltration dues au vent	m^3/h
Q_v	Débit spécifique de ventilation	m^3/h
R_i	Résistance thermique de la couche i	$m^2.C/W$
r_{rid}	Résistance supplémentaire des rideaux	W/m.°C
r_v	Résistance supplémentaire de voilages	W/m.°C
S	Surface d'échange	m^2
S_d	Surface d'échange du radiateur	m^2
T_e	Température éxterieur	°C
T_i	Température intérieur du local	°C
V_h	Volume habitent	m^3
ΣR	Somme des résistances thermiques	$m^2.C/W$
λ	Coefficient de la conductivité thermique	Kcal/hm°
λ_{vn}	Coefficient λ du vitrage	W/m.°C
ρe	Mases volumique de l'air extérieur	Kg/m^3
ρiM	asse volumique du gaz de combustible	Kg/m^3
φ_e	Humidité relative éxterieur	
Q_c	Quantité de chaleur transmise par conduction	Kcal/h
U	Coefficient total d'échange thermique	W/m.°C

φ_i humidité relative interieur

climatisation

A Apport calorifique	W
AE Apport calorifique effectif	W
AI Apport calorifique interne	W
APO Apport calorifique par une paroi opaque	W
ARENApport calorifique dû au renevelement d'air	W
AINFApport calorifique dû au infiltration d'air éxtérieur	W
ATApport calorifique totaux	W
AVApport calorifique à travers les parois vitrées	W
AVEApport par rayonnement solairà travers les parois vitrées	W
AVTApport par transmission à travers les parois vitrése	W
BF Facteur de by-pass	–
C Coefficient de correction	–
CS Coefficient de simultanéité	–
D Diamètre	*m*
E Ecart	°C
DHDegré hygrométrique	°C
ENT Enthalpie	–
EATEcart annuel de température	KJ/Kg
FS Facteur solaire	°C
HR Humidité rolative	%
HSHumidité spécifique d'air	%
KCoefficient surfacique de transmission calorifique	$W/m^{2.}$
L Altitude	°C
MMasse rapportés à la surface du planché	degre
N Coefficient d'amortissement	Kg/m^2
PAPréssion atmossfirique	Pa
PCPouvoir calorifique	J/m^2
PPPréssion partielle de vapeur d'eau	Pa
PSPréssion partielle de vapeur saturente	Pa
SSurface d'une paroi opaque	m^2
SVSurface d'une paroi vitrée	m^2
SHFT Longitude	m^2
TH Température humide de l'air	°C
TR Température de rosée	°C
TS Tempéture sèche de l'air	°C
TSV Temps solair	h
V Volume	m^3
VS Volume spécifique	m^3/Kg
W Puissence	W
ΔTS Différence de température sèche	°C
Δtedifférence de température équivalente	°C
ΔtIncEcart de température sèche entre un éspace non conditionné et conditionné	°C
ΔpPression d'un vontilateur	Pa
Φ azimute solaire	.dégrie

a Coefficient réglementaire	$W/m^2.°C$
altAltitude	M
c Coefficient réglementaire	$W/m^2.°C$
e Epaisseur	m
e' Coefficient réglementaire	$W/m^2.°C$
h Coefficient d'échange superficiel	$W/m^2.°C$
m Mass	Kg
qm Débit massique	Kg/s
qvDébit volumique	m^3/s
qve Débit volumique d'air extrait	m^3/s
qvo Débit volumique d'infiltration	$m^3/h.$
z Différenc de niveau (paroi en contact avec le sol)	m
αFacteur d'absorption	–
β hauteur de soleil	degré
δDéclinaison solaire	degré
φAzimute d'une paroi verticale	degré
ω Angle horaire	

sommaire:

Introduction générale 1

chapitre I : Description du projet
I.1 Introduction 3
I.2 Description de la bibliotheque centrale de l'universite de medea 3
I.2.1 Géographie et climat de la ville de medea 3
I.2.2 Plan de la bibliotheque centrale 3
I.2.3 Cahier de charge pour la bibliotheque centrale 4
I.3. Conditions climatiques 8

chapitre II: Bilan énergitique chauffage et climatisation
II.1 Le DTR 10
II.2 Bilan energetique chauffage 10
II.2.1 Modes de transfert thermique 10
II.2.2 Calcul thermique des parois 11
II.2.3 Calcul des déperditions thermiques 11
II.2.3.1 Déperdition par transmission 12
II.2.3.2 Déperdition par liaison 12
II.2.3.3 Déperdition par renouvelement d'air 13
II.2.4 Phénomènes de condensations
II.2.4.1 Condensation superficielle 13
II.2.4.2 Condensation dans la masse 13
II.3 Bilan energetique climatisation 13
II.3.1 Apports calorifiques 13
II.3.2 Calcul des apports calorifiques 14
II.3.2.1 Apports calorifiques sensibles (a_s) et latente (a_l) 14

Chapitre III :calcul chauffage
III.1Calcul du coefficient global d'échange thermique 19
III.2Calcul de la déperdition thermiquee 28
III.3 Choix du système du chauffage 35
III.3.4 Puissance de radiateur

ChapitreIV calcul climatisation
IV.1 Calcul des apports calorifiques de la bibliothèque centrale 40
IV.2 Calcul des apports calorifiques à travers les parois opaque 40
IV.3 : Calcul les apports à travers les parois vitré 50
IV-4 : Les apports intérieurs 57
IV -5Calcule les apports dus aux infiltrations d'air 60
IV -5 : Les apports calorifiques sensibles As est l'attente Al 61
IV -6 : Les apports dus à la ventilation 62
IV.8 : Les apports calorifique effectif AE_s et AE_l 64
IV.9: Les apports calorifiques totaux AT_S et AT_L 65

IV.2.2 Choix du type de system 68
IV.2.3 Avantage du system VRV 68
IV.2.4 Les inconvénients de systemVRV 68
IV.2.5Calcul du débit d'air soufflé 70
Conclusion générale 72

ANNEX (1)

Empérature T **[°c]**	**Pression de saturation [pa]**	T**empérature [°c]**	**Pression de saturation [pa]**	T**empérature [°c]**	**Pression de saturation [pa]**
-2	517	9	1148	20	2337
-1	563	10	1227	21	2486
0	611	11	1312	22	2643
1	657	12	1402	23	2809
2	705	13	1497	24	2983
3	758	14	1598	25	3166
4	813	15	1704	26	3360
5	872	16	1817	27	3564
6	934	17	1937	28	3779
7	1001	18	2063	29	4004
8	1073	19	2197	30	4242

ANNEX (2)

Modél	Puissence En Kcal/h	Pression epreuve (Bars)	Prissions Service (Bars)	Poids à vide	Longeur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Départ	Reteur	Base de fummée
AMR 40	40000	12	04	150	1200	670	1050	50	50	140
AMR 80	80000	12	04	250	1400	670	1050	66	66	140
AMR 100	100000	12	04	280	1600	700	1250	66	66	170
AMR 15O	150000	12	04	320	1800	750	1300	66	66	170
AMR 200	200000	12	04	450	2000	800	1350	80	80	220
AMR 250	250000	12	04	520	2200	800	1500	80	80	220
AMR 300	300000	12	04	700	2400	920	1500	80	80	270
AMR 350	350000	12	04	780	2500	92 0	1650	80	80	270
AMR 400	400000	15	04	950	2700	1020	1650	80	80	270

CHAPITRE I : DESCRIPTION DE PROJET

Chapitre II :

Bilan énergitique chauffage est climatisation

Chapitre III :

Calcul chauffage

Chapitre V I:

Calcul climatisation

الملخص:

في هذا العمل قمنا بإقامة التوازن الحراري للتدفئة والتبريد في المكتبة المركزية بجامعة المدية.هذه التقييمات تسمح لنا لتقييم المدخلات الحراريق اللازمة لتشغيل التدفئة والحرارة ليكون استخراجه لتبريد المكتبة .استنادا إلى النتائج التي حققناها مقترحين لاختيار التدفئة وتكييف الهواء.

Résumé :

Dans ce travail nous avons établit les bilans calorifique pour le chauffage et climatisation de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa. Ces bilans nous ont permet d'évaluer l'apport de chaleur nécessaire pour l'opération du chauffage et la chaleur qu'il faut extraire pour le rafraîchissement de la bibliothèque. Sur la base des résultats obtenus nous avons fait des propositions du choix du système de chauffage et climatisation.

Abstract:

In this work we have established the heat balance for heating and cooling of the central library of the University of Medea. These assessments allow us to evaluate the heat input required for the operation of heating and heat to be extracted for cooling of the library. Based on the results we have made proposals for the choice of heating and air conditioning.

Introduction générale

La consommation de l'énergie pour le chauffage et la climatisation des bâtiments contenue à augmenter. Cette évolution a un impact négatif sur le cout énergétique vu l'instabilité des prix du pétrole et du gaz qui ne cesse à accroitre. C'est pourquoi il est préconisé de consommé l'énergie d'une manière rationnelle en matière de traitement de l'air que ce soit pour le chauffage ou la climatisation et ce pour le bien être de l'homme.

Le traitement de l'air est la technique qui consiste à modifier, contrôler et réguler les conditions climatiques d'un local pour des raisons technique (laboratoires médicaux, locaux de fabrication des composent électrique, bloc opération ect..) ou pour des raisons de confort (bureau, maison individuelles ect..) et qui ne se limite pas seulement au maintien d'unetempérature ambiante, beaucoup d'autre facteurs peuvent être pris en considération tels que l'hygromètres, la qualités de l'air, le niveau sonore, l'esthétique, la diffusion d'airect... Pour pouvoir arriver à la solution la plus à adéquate en matière de construction des bâtiments à basse consommation énergétique,tout en gardant le confort, nécessite une étude approfondie sur les phénomènes thermiques en matières d'apport et de déperditions de chaleurs.

Dans ce travail on propose d'étudier le contexte énergétique de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa tel qu'elle est construite. A Travers cette étude un calcul de système thermiques (chauffage et climatisation) nécessaire pour le confort de la bibliothèque est établit.

Le mémoire est divisé en quatre parties

Dans la première partie on présente la bibliothèque centrale et on donne les propriétés thermiquesdu milieu environnant interne et externe en périodes hivernale et estivale.

Dans la deuxième partie, les phénomènes de condensation, de déperditions thermiques et apport thermique pour la climatisation sont présentés.

Dans la troisième partie on présente les résultats obtenu en matière de chauffage et choix du système

Dans la dernière partie on présente les résultats obtenus dans le cas de climatisation de la bibliothèque centrale et le choix du système qui assurera le rafraîchissement de l'air à l'intérieur de cette dernière

I.1Introduction

L'environnement extérieur et les caractéristiques du bâtiment ont une influence primordiale sur le milieu intérieur. C'est pourquoi dans ce chapitre nous allons en premier lieu présenter la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa et ensuite on va s'intéresser a l'étude de l'environnement extérieur (lié au site) et au milieu intérieur(lié à la destination du bâtiment) et au comportement thermique de bâtiment

I.2 Description de la bibliothèque centrale de l'Université de Médéa

Avant de décrire le plan de la bibliothèque centrale il est très utile de donner un aperçue générale sur la géographie et le climat de la ville de Médéa.

I.2.1 Géographie et climat de la ville de Médéa

Médéa est une ville située à 88 km au sud d'Alger sur les hauts plateaux qui ferment la vallée de la Mitidjaperchée sur une hauteur de 1240 m. Elle est limitrophe avec Blida, Djelfa, M'sila, Bouira, AïnDefla et Tissemssilt.

Médéa dispose d'un climat méditerranéen semi continental, froid et humide en hiver, tempéré au printemps et chaud et sec en été. La température moyenne mesurée est de 1 c° en hiver et 35 c° en été avec pluviométrie annuelle de850mm.

I.2.2 Plan de la bibliothèque centrale

La bibliothèque centrale (figure I.1) est située au pôle universitaire de Médéa à la sortie sud de la ville de Médéa vers Berouaguia. La bibliothèque et ensemble de trois blocs constitués d'un sous-sol, rez-de-chaussée et trois étages



Figure I-1 bibliothèque centrale de l'université de Médéa [1]

I.2.3Cahier de charge pour la bibliothèque centrale[1]

Le plan architectural de la bibliothèque est présenté dans les figures ci-dessous :

Figure I-2 : Plan architectural de la bibliothèque centrale de l'Université de Médéa

Les locaux et superficies correspondantes existants dans chaque niveau de la bibliothèque sont présentés dans les figures et résumés dans les tableaux ci-dessous

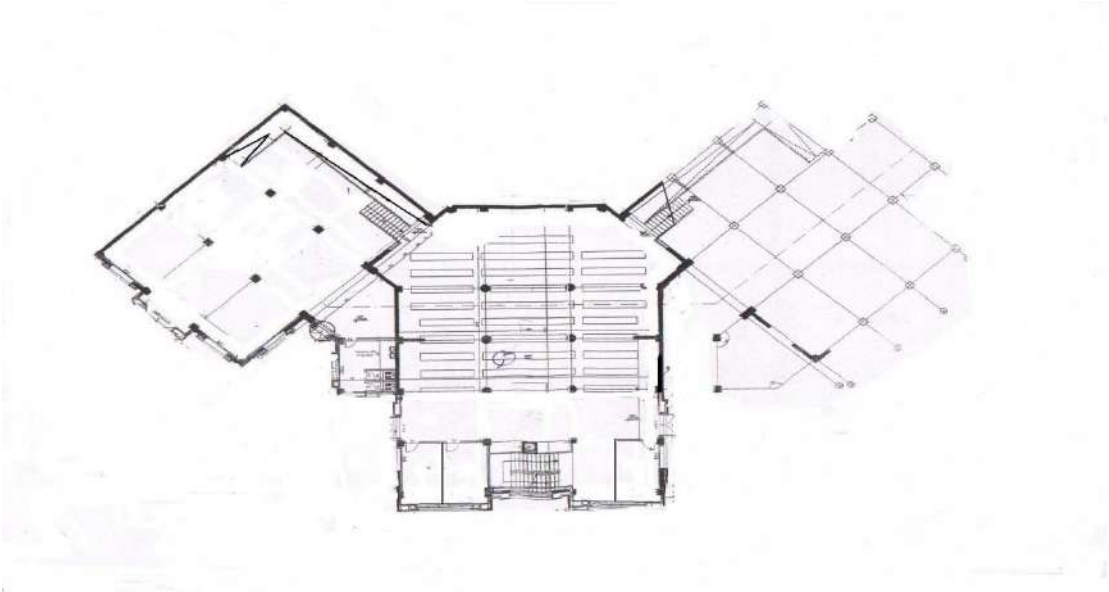


Figure I-2 plant de sous-sol[1]

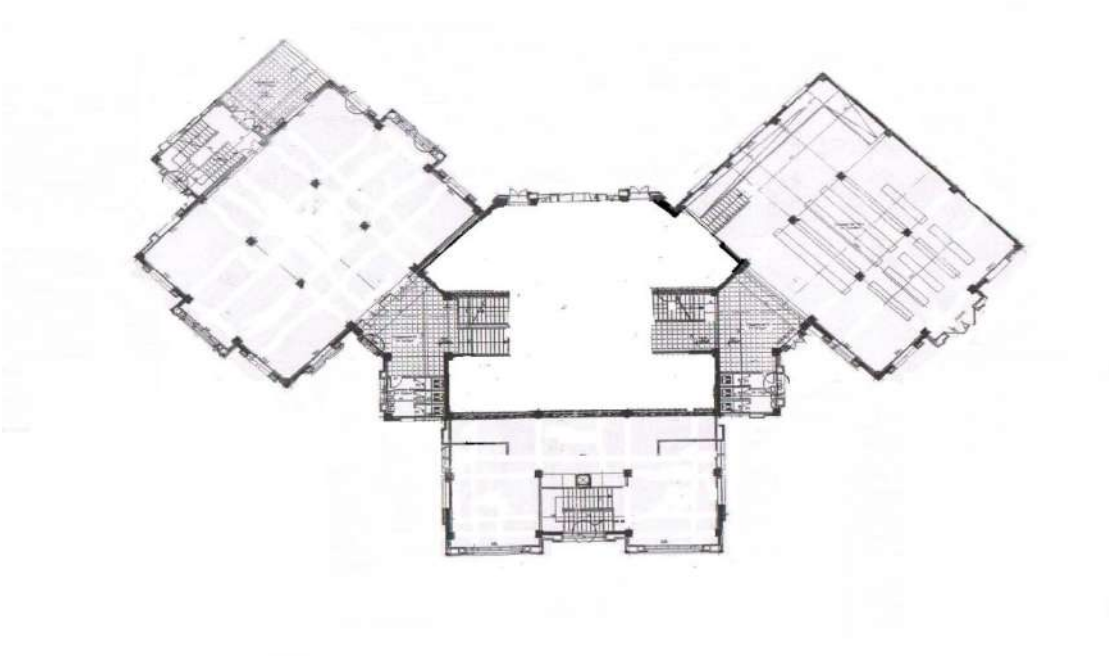


Figure I-3 : Plant RDC[1]

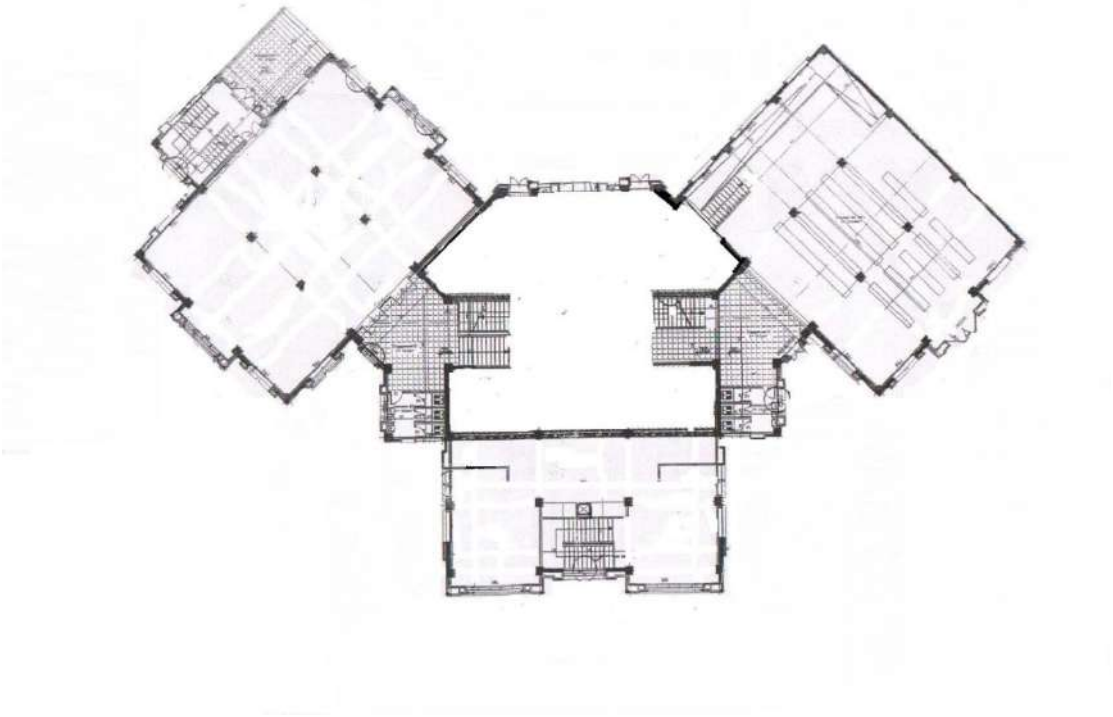


figure I-4: plant 1er étage[1]

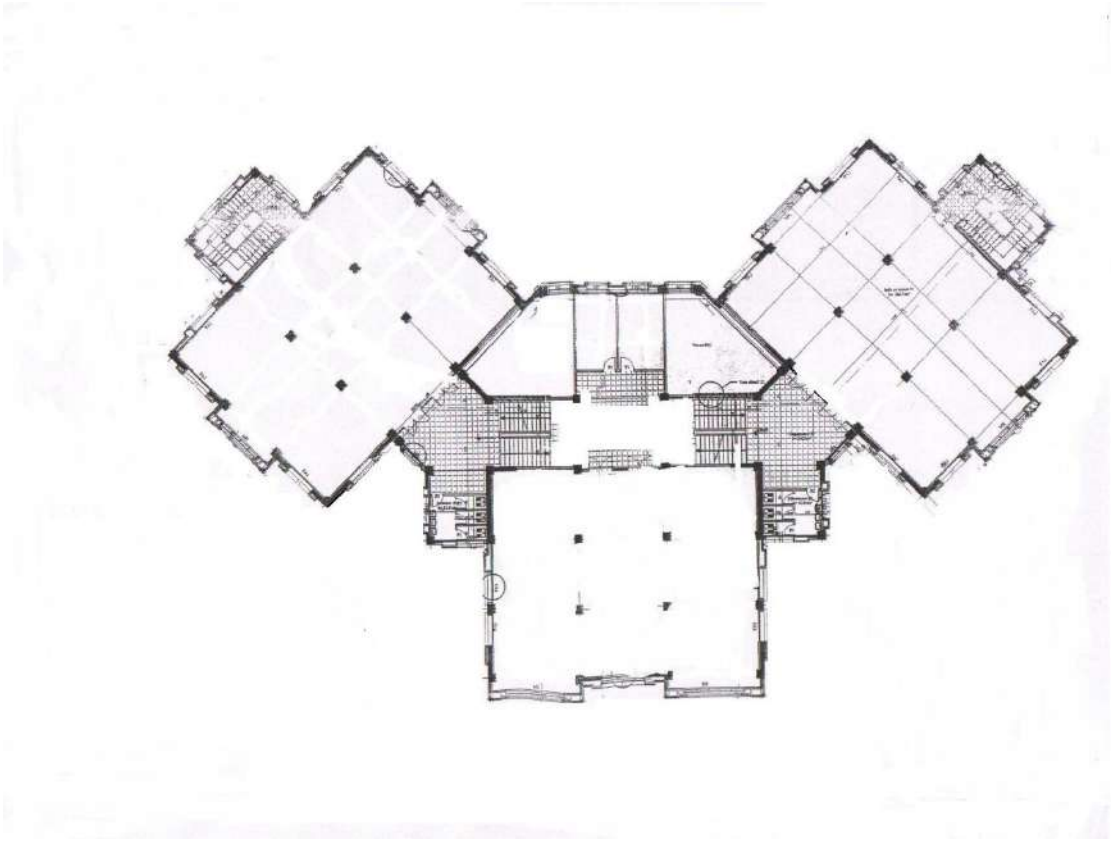


Figure I-3 plant 2^{em}étage[1]

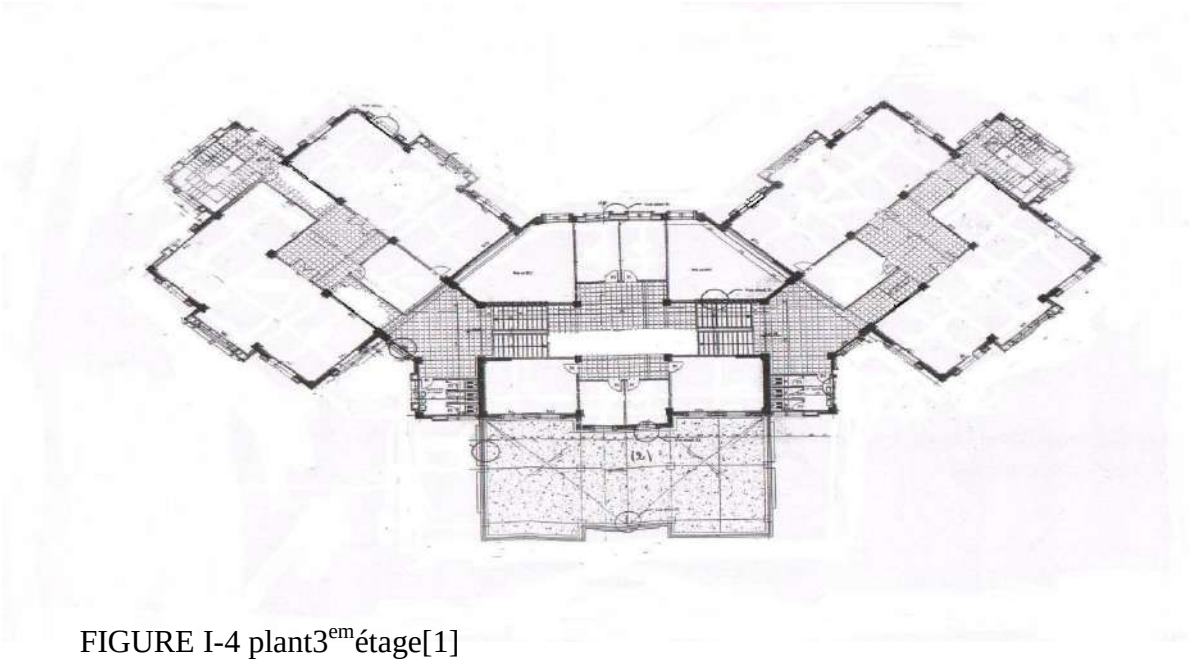


FIGURE I-4 plant3^{em}étage[1]

Tableau I.1 : Données sous-sol

Sous –sol		
Local	Espace	Surface (m^2)
E 001	Sanitaire (h)	16,76
E 002	Atelier de relier	237,61
E 003	Stockage de livre	387,64
E 004	Bureau 1	15,33
E 005	Bureau 2	15,93
E 006	Bureau 3	15,60
Surface total		688,86

Tableau I.2: Données rez-de-chaussée

RDC		
Local	Espace	Surface (m^2)
E 001	Halle d'entrée	243,68
E 002	Banque de prés	59,98
E 003	Salle de revêts périodique	246,74
E 004	Stockage de livre	214,49
E 005	Magazine 1	40,96

E 006	Magazine 2	44,04
E 007	Dégagement 1	30,15
E 008	Dégagement 2	34,15
E 009	Dégagement 3	17,22
E 010	Sanitaire	20,62
Surface total		952,03

Tableau I.3 :Données 1ère étage

1 é r étage		
Local	Espace	Surface (m^2)
E 001	Salle de lecteur(en)	247,50
E 002	Salle de lecteur (1_2)	493,48
E 003	Dégagement (1_3)	68,30
E 004	Dégagement 2	54,03
E 005	Dégagement 4	17,22
E 006	Sanitaire	20,62
Surface total		901,15

Tableau I.4:Données 2ème étage

2é r étage		
Local	Espace	Surface (m^2)
E 001	Salle internet	247,50
E 002	Salle de lecteur	493,48
E 003	Bureau (4_5)	29,40
E 004	Dégagement 2	68,30
E 005	Dégagement 4	53,96
E 006	Sanitaire	20,62
Surface total		913,26

Tableau I.5: Données 3ème étage

3ér étage		
Local	Espace	Surface (m^2)
E 001	Salle multimédia	83,49
E 002	Salle télé enseignement	99,65
E 003	Salle de gestion de saveur	83,49
E 004	Salle de navigation	99,65
E 005	Bureau (6-7)	29,40
E 006	Bureau (8-9)	34,60
E 007	Bureau (10)	25,67
E 008	Bureau (11-12)	21,36
E 009	Bureau (13)	25,67
E 010	Dégagement (1-3)	152,44
E 011	Dégagement (2)	63,94
E 012	Sanitaire (h-f)	20,62
Surface total		739,98

I.3. Conditions climatiques

Le climat extérieur et' un ensemble de paramètre qui influent sur le climat intérieur du bloc.

Les paramètres qui influent sur cette ambiance intérieure sont :

- ✓ La température sèche de l'air extérieure :(T_e)
- ✓ L'humidité relative de l'air extérieure :(φ_e)
- ✓ Le rayonnement solaire direct, et diffuse :(ID) (I_d)

Pour un période hivernale on tien compte de :(t_e) (φ_e)

Pour un période Estivale on tien compte de :(t_e) (φ_e) (I_D)(I_d)

Ces paramètres sont on relation étroit avec le site (latitude, longitude, altitude) ou est implanté le bâtiment. Les valeurs de ces paramètres sont présentées dans les tableaux I.6, I.7 et I. 8

Tableau I.6 : Conditions extérieures [1]

Donnes géographique			
Zone climatique	latitude	Longitude	Altitude
B	(m)	(e)	(N)
	36,27°N	2,75°E	950m

Tableau I.7: Conditions intérieures [1]

Période hivernale		Période estival	
Température de bas T_b(°c)	Humidité relative φ_b(%)	Température de bas T_b(°c)	Humidité relative φ_b(%)
1	80	37	28

Tableau I.8 : Conditions intérieures de bas [1]

Local	Période hivernale		Période estival	
	t_i (°c)	φ_i(%)	t_i(°c)	φ_i(%)
Bureau	21	50	24	50
Salle de lecteur	21	50	24	50
sanitaire	18	50	21	50
Stockage de livre	21	45	24	50

II.1 Le DTR

Le DTR est un document de référence technique réglementaire [2,3]ayant pour objet de fixer les méthodes de détermination des apports calorifiques des bâtiments et permet aussi de vérifier la conformité à la réglementation thermique d'été des bâtiments.

II.2Bilans Energétique Chauffage

II.2.1 Modes de transfert thermique

L'existence d'une différence de température entre deux points génère l'apparition d'un flux de chaleur circulant du point chaud vers le point froid. Ce flux de chaleur est transmis par trois modes qui sont : la conduction, convection et rayonnement

II.2.1.1Conduction

C'est le transfert de chaleur au sein d'un milieu opaque sans déplacement de matière sous l'influence d'ungradient de température. La propagation de la chaleur par conduction à l'intérieur d'un corpsest transmise par vibrations des atomes ou molécules et elle est régie par la loi de Fourrier [4]

$$\mathbf{Q_c = u.s.\frac{(t1-t2)}{e}} \qquad \text{II-1}$$

Avec :

Q_c : Quantité de chaleur transmis par conduction exprime.

S : surface d'échange

u: Conductivité thermique du corps solide

e : Epaisseur de paroi

(t_1-t_2) : Différence de température.

II.2.1.2Convection

C'est le transfert de chaleur entre uneparoi d'un solide est un fluide. Dans ce mode, l'énergie thermique est transmise par déplacement du fluide du point chaud vers le point froid et elle est régie par la loi de newton [4]:

$$\mathbf{Q_{cv} = h.s.(t_1-t_2)} \qquad \text{II-2}$$

Avec :

Q_{cv}: Quantité de chaleur transmis par convection

h : Coefficient de transfert thermiqueconvectif

s : Surface d'échange

t_1 : Température de fluide

t_2 **:**Température de la paroi

II.2.1.3Rayonnement

C'est un transfert thermique par ondes électromagnétique entre les surfaces (même dans le vide). Le transfert thermique par rayonnement est gouverné par la loi de Stefan-Boltzmann [4]:

$$\mathbf{Q_r = S*F*\sigma*[\ (T_1)^4-(T_2)^4\ ]} \qquad \text{II-3}$$

Avec :

Q_r : Quantité de chaleur rayonnée

S : Surface de corps rayonnée.

F: facteur de forme

σ : Constante de Stefan Boltzmann

T1- T2 : Température absolues respectives des surfaces

II.2.2Calcul thermique des parois[3]

Pour calculer les apports calorifiques de la bibliothèque il est très important de déterminer le coefficient globale d'échange thermique d'uneparoi (mur en béton, dalle et planché) soumis aux conditions limites de Fourier. Ce coefficient s'exprime par la relation suivante[3]:

$$\mathbf{1/\boldsymbol{u}=\Sigma R_i+ (1/h_e) + (1/h_i)} \qquad \text{II-4}$$

ΣR_i: représente la somme des résistances thermique des différentes couches de matériau constituant la paroi. La détermination de la résistance thermique d'une couche de matériau dépend de la nature de matériau, c'est adire s'il est homogène ou non. La résistance thermique interne s'exprime par la relation suivante :

$$\mathbf{R_i= e_i/u_i} \qquad \text{II-5}$$

$(1/h_e) + (1/h_i)$: représenté la somme des coefficients d'échange convectifs superficiels respectivement interne et externe.

II.2.3Calcul des déperditions thermiques

Pour effectuer le besoin calorifique d'un local il est très important d'évaluer l'ensemble des déperditions thermiques orientés de l'intérieur vers l'extérieur et ce à travers les parois, la dalles et le plancher. On distingue trois types de déperdition :

II.2.3.1Déperdition par transmission

Les déperditions par transmission des éléments de l'enveloppe extérieur d'un local s'exprime par ;

$$D_{tr}=\boldsymbol{u}.S.\Delta T \qquad \text{II-6}$$

Avec :

D_{tr} : Perte calorifique par transmission

u : Coefficient de transmission global de chaleur de la paroi

S : surface de la paroi

ΔT : la différence de température

II.2.3.2Déperdition par liaison (pont thermique)

La déperdition par liaison est définie comme étant les pertes thermiques ayant lieu à travers les coins des locaux. Cette déperdition est en générale au environ 20% par rapport à la déperdition par transmission :

$$D_{lai}=0.2\ D_{tr} \qquad \text{II-7}$$

II.2.3.3Déperdition par renouvèlement d'air

Les déperditions par renouvèlement d'air doivent être prises en compte lors du dimensionnement des installations de chauffage des locaux d'habitation. La relation qui détermine ces déperditions est donnée par la relation suivante[2]:

$$D_R=0{,}34.(Q_v+Q_s) \qquad \text{II-8}$$

Avec :

Q_v : Le débit spécifique de ventilation,

Q_s : Le débit supplémentaire par infiltration dues au vent,

Le débit spécifique de ventilation s'exprime par :

$$Q_v=\text{Max}\ [0{,}6.V_h\ ;Q_{ref}] \qquad \text{II-9}$$

Où V_h désigne le volume habitent et Q_{ref} désigne le débit extrait de référence,

Le débit supplémentaire par infiltration dues au vent s'exprime par :

$$Q_s=\Sigma(P_{pi}.e_{vi}) \qquad \text{II-10}$$

Avec ;

P_{pi} : La perméabilité à l'air de paroi

e_{vi} : Le coefficient d'exposition de la paroi au vent.

La déperdition totale est la somme des déperditions définie ci-dessus et s'exprime par la relation suivante :

$$D_{Totale} = D_{tr} + D_{lai} + D_R \qquad \text{II-11}$$

II.2.4Phénomènes de condensations

La condensation est la transformation sous forme liquide de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant et son apparition à la surface d'une paroi de construction (condensation superficielle), ou à l'intérieur de la paroi (condensation dans la masse) [5]

II.2.4.1Condensation superficielle

La condensation superficielle se manifeste sur les parois des locaux sous forme d'un film liquide contenant des gouttelettes d'eau. Le phénomène de condensation aura lieu si la température superficielle de la paroi (T_{si}) est inférieure à la température de rosé (T_r déterminée à partir du diagramme psychométrique). La température superficielle de la paroi est calculée par la relation ci-dessous

$T_{si}=T_i-u.(T_i-T_e)/(1/hi)$

II.2.4.2Condensation dans la masse

La condensation peut aussi se produire à l'intérieure des parois complexe, si celle si est perméable, la pression des vapeurs étant plus élevée à l'intérieure qu'à l'extérieur. Il se produit une migration de vapeur travers les couches perméable, lorsque la vapeur arrive dans une zone ou la température est inférieure au point de rosée elle se condense. La détermination de la condensation dans la masse est basé sur la comparaison entre la pression partielle est la pression de saturation qui sont présenté sur le **diagramme de Glasere**. Ce diagramme permet de déterminer la condensation de la masse de la paroi par comparaison de la pression partielle de vapeur avec celle la pression de saturation de la paroi lors de l'émigration de la vapeur de l'intérieur vers l'extérieur. Ce phénomène ne peut pas se produire dans le cas où la pression partielle de vapeur reste inférieure à la pression de saturation.

II.3Bilan Energétique Climatisation

Le calcul de climatisation nécessite d'établir un bilan thermique qui servira de base de calcul pour le dimensionnement de l'installation. Le bilan thermique dépend de plusieurs facteurs qui s'appellent apports calorifiques.

II.3.1Apports calorifiques

Les apports calorifiques sont subdivisés en cinq classes[3] :

1: Les apports calorifiques (appelés aussi gains) d'un local sont égaux à la somme des apportsdechaleursensibleetlatente,provenantd'unesourceintérieureouextérieuredu local,pourdesconditionsextérieuresetintérieuresdéterminées,ennetenantpascompte desapportsdusàl'installation.

2: Les apports calorifiques effectifs sont égaux aux gains du local augmentés, d'une part, desquantitésdechaleurcorrespondantaudébitd'airquipasseàtraversl'installationsans être affecté, et augmentés,d'autrepart,desquantitésdechaleurprovenantdel'installation elle-même (gains dits

supplémentaires : échauffement dans les conduits d'air,

3: Lesapportscalorifiquestotaux(oupuissancefrigorifique)sontégauxauxgainsdu localaugmentés,d'unepartdesquantitésdechaleurcorrespondantaudébitd'airtotalqui passeàtraversl'installation,etaugmentés,d'autrepart,desquantitésdechaleurprovenant del'installationelle-même.

4: Lesapportscalorifiquessensibles,ougainssensibles,sontlesapportsdechaleurqui affectentdirectementlatempératuresèchedel'airdulocalconsidéré.

5 : Lesapportscalorifiqueslatents,ougainslatents,sontlesapportsd'humiditésous formedevapeurd'eauquiaffectentlelocalconsidéré.

II.3.2Calcul des apports calorifiques [3]

II.3.2.1Apports calorifiques sensibles (A_s) et Latente (A_l)

Ces apports s'expriment par les relations suivantes :

$A_S = APO + AV + AI_S + AINF_S$ II-12

$A_1 = AI_l + AINF_1$ II-13

Avec :

APOreprésentelesapportsparlesparoisopaques.

AVreprésentelesapportsàtraverslesparoisvitrées.

AI_s etAI_1représententlespartiessensiblesetlatentesdesapportsinternes.

$AINF_s$ et$AINF_1$représententlespartiessensiblesetlatentesdesapports dusauxinfiltrationsd'air.

a-Apports calorifiques à travers les parois opaques

Ces apports sont calculés par l'expression suivante :

$APO(t) = 1,2 K_{été} S_{int} \Delta te(t)$ II-14

Ou :

1,2(sans dimension) est un coefficient majorateur tenant compte des apports latéraux linéiques(à travers les ponts thermiques) ,

$K_{été}$ est le coefficient de transmission en partie courante de la paroi considérée pour l'été

S_{int} est la surface intérieure totale de la paroi considérée; pour les toitures en pente, on prendra la projection horizontale de la surface

$\Delta te(t)$(en °C) est la différence équivalente de température à l'heure

b-Apports calorifiques à travers les parois vitrées :

Lesgainsàtraverslesparoisvitréesextérieures AV(t) s'expriment par :

$$AV(t)=AVT(t)+AVE(t) \qquad \text{II-15}$$

Où:

AVT(t)représentelesgainsdusaugradientdetempératureàtraversles paroisvitrées,
AVE(t)représentelesgainsdusaurayonnementsolaireàtraverslesparois vitrées ensoleilé.

- Les gains dus au gradient de température AVT(t) à travers les parois vitrées extérieurs sont donnés par :

$$AVT(t)=1,2 \quad K_{été} \quad S_{ouv} \quad TS_e(t)-TS_{b,i}] \qquad \text{II-16}$$

Où:

1,2estuncoefficientmajorateurtenantcomptedesapportsàtravers lespontsthermiques,
$K_{été}$ (enW/m².°C)estlecoefficientdetransmissionenpartiecourantedelaparoicon- sidérée
S_{ouv}(enm²) est la surface de l'ouverture dans la paroi opaque.
TS_e(t)(en°C)estlatempératureextérieuresècheàl'heure.
$TS_{b,i}$(en°C) est la température intérieure de base.

- Lesgainsdusaurayonnementsolaireàtraverslesparoisvitréesextérieures AVE(t) sontdon néspar:

$$AVE(t)=[SV_{ens}*I_t+(SV-SV_{ens})*I_d]*F_S*N_{PVI(t)} \qquad \text{II-17}$$

Ou :

SV est la surface totale vitrée.
SV_{ens} est la surface vitrée ensoleillée.
$SV-SV_{ens}$ est la surface vitrée à l'ombre.

I_t est le rayonnement total maximal réel.
I_d estlerayonnementdiffusmaximalréel.
N_{PVI}(t)représentelecoefficientd'amortissementrelatifauxgainsparensoleillementà travers lesparoisvitréesàl'heuretconsidérée.
$F_S$estlefacteursolaireduvitrage.

c-Parties sensibles et latentes des apports internes

On désigne par apports de chaleur internes, ou gains internes, les quantités de chaleur dégagéessousformelatenteousensibleàl'intérieurdeslocauxconditionnés. On distingue plusieurs type des apport (perte) interne (perte par les occupant, les machine à moteur électrique, les appareils électrique, l'éclairage, les tuyauteries, les conduite d'air intérieur)

LesapportsdechaleurinternesAI(t)àl'instanttsontdonnésparlaformule:

$$AI(t)= (CS_j * AI_{s.j} * N_{AI.j}) + (CS_j * AI_{l.j}) \qquad \text{II-18}$$

Ou :

$AI_{s.j}$ représente la partie sensible de l'apport interne.

$AI_{l.j}$ représente la partie latente de l'apport interne.

CS_jestlecoefficientdesimultanéitérelatifàl'apportinternej;enl'absenced'in formation

$N_{Al.j}$ est le coefficient d'amortissement relatif à l'apport interne

d-Apports calorifiques par introduction d'air extérieur

Les apports de chaleur dus à l'introduction d'air extérieur sont une source de chaleur latente et sensible.

- les gains sensibles dû au renouvellement d'air $AREN_{S,}$ et dû aux infiltrations $AINF_S$, sont donnes par les formules suivants :

$$AREN_S(t)= 0{,}320.qv_{an}.(TS_e(t)-TS_{b,i}) \qquad \text{II-19}$$

$$AINF_S(t)= 0{,}32.qv_{inf}.(TS_e(t)-TS_{b,i}) \qquad \text{II-20}$$

Avec :

0,32 représente le produit de la chaleur spécifique de l'air
qv_{an} représente le débit d'air neuf,
qv_{inf} représente le débit du aux infiltrations,
Tse représente la température sèche de l'air extérieur,
$TS_{b,i}$ représente la température sèche de l'air intérieur,

- Les gainslatents dus au renouvellement d'air $AREN_{l,}$ et dus infiltrations $AINF_l$, sont donnés par les formulessuivantes :

$$AREN_l= 0{,}797.qv_{an}.MAX[(HS_{b,e}-HS_{b,i});0] \qquad \text{II-21}$$

$$AINF_l =0{,}797.qv_{inf}.MAX[(HS_{b,e}-HS_{b,i});0] \qquad \text{II-22}$$

Avec:

0,797 en (j.$Kg_{air}/g_{air}m^3{}_{air}$) reprisent le produit de la masse volumique moyenne de l'air,

qv_{an} représente le débit d'air neuf,

qv_{inf} représente le débit du aux infiltrations,

$HS_{b,e}$ représente l'humidité spécifique de base de l'air extérieur,

$HS_{b,i}$ représente l'humidité spécifique de base de l'air intérieur ,

II.3.2.2. Apports calorifiques effectifs

Les apports calorifiques effectifs sensibles AE_S et latents AE_1 sont donnés par les relations suivantes :

$$AE_S=(C_{as} \quad A_S)+(BF \quad AREN_S) \qquad \text{II-23}$$

$$AE_l=(C_{al} \quad A_l)+(BF \quad AREN_l) \qquad \text{II-24}$$

Ou:

$A_{\mathbf{s}}$ représente les gains sensibles

$A_{\mathbf{l}}$ représente les gains latents

$AREN_{\mathbf{s}}$ et $AREN_{\mathbf{l}}$ représentent les parties sensibles et latentes des apports dus à la ventilation des locaux.

BF oufacteur de by-pass exprime la partie de l'air extérieur (air neuf) non traité par l'installation de climatisation (imperfection de l'appareil de traitement), et qui parvient au local sans modifications. La valeur de BF représente une caractéristique de l'équipement donnée dans les catalogues des constructeurs.

C_{as} est un coefficient majorateur des gains sensibles qui prend en compte les gains supplémentaires (échauffement du ventilateur, réseau de conduits d'air traversant des locaux non conditionnés); à défaut d'un calcul précis.

C_{al} est un coefficient majorateur des gains latents qui prend en compte les gains supplémentaires (tels que ceux dus aux fuites d'air éventuelles dans les réseaux de conduits d'air) ; à défaut d'un calcul précis.

II.3.2.3Apports calorifiques totaux

Les apports calorifiques totaux sensibles AT_S et latents AT_l s'expriment par :

$$ATs=(C_{as} \quad A)+AREN\ s \qquad \text{II-25}$$

$$ATi = (C_{al} \quad A) + AREN\ i \qquad \text{II-26}$$

Ou:

Areprésentelesgainssensibles

C_{as} etC_{al} sont des coefficients majorateurs des gains sensibles et latents

$AREN_S$ et $AREN_l$ représentent les apports sensibles et latents dus à la ventilation des locaux

III.1Calcul du coefficient global d'échange thermique

L'équation II-4 nous permet de calculer les coefficients pour les différents murs, plancher et plafond de la bibliothèque centrale

III.1.1 Mur béton

Comme le montre la figure III.1 les murs en béton sont constitués de quatre couches respectivement (plâtre, ciment, béton et ciment)

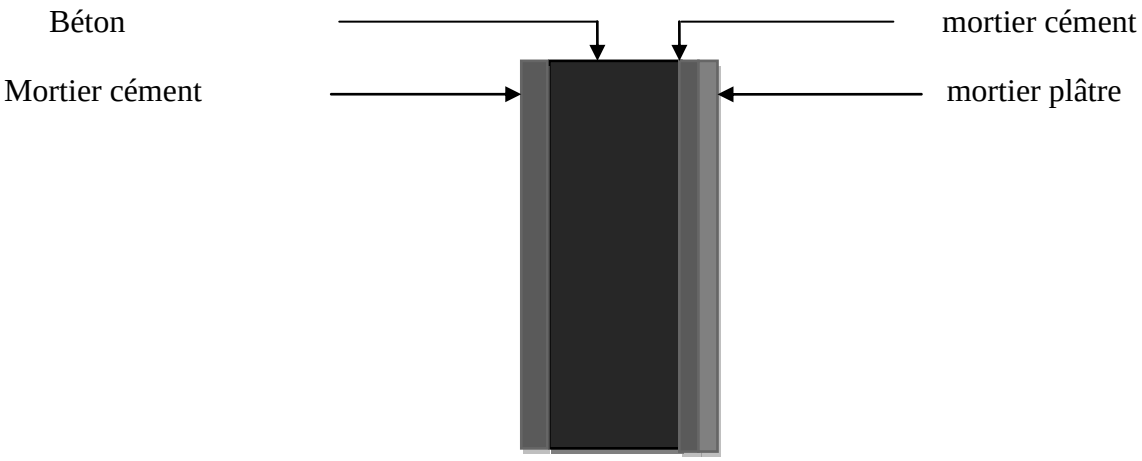


Figure III.1 : Mur en béton

Les données et calcul du coefficient global d'échange thermique du mur en béton sont présentés dans le tableau III.1

Tableau III.1 : Coefficient global d'échange thermique du mur en béton

La couche	Composition De mur	Epaisseur (m)	Conductivités thermique λ(W/m.°C)	Résistance thermique (m^2.C/W)	
				R_{hiv}	$R_{éte}$
_	Air intérieur	_	_	0,110	0,100
01	Enduit plâtre	0,005	0,35	0,014	0,014
02	Enduit cément	0,015	1,40	0,010	0,010
03	Béton	2,500	1,75	1,420	1,420
04	Enduit cément	0,015	1,40	0,010	0,010
_	Air extérieur	_	_	0,110	0,040
u = 1/ΣR (W/m.°C)hiv				0,590	
u = 1/ΣR (W/m.°C)éte				0,620	

III.1.2 Plancher sous-sol

La figure III.2 nous indique la composition du plancher

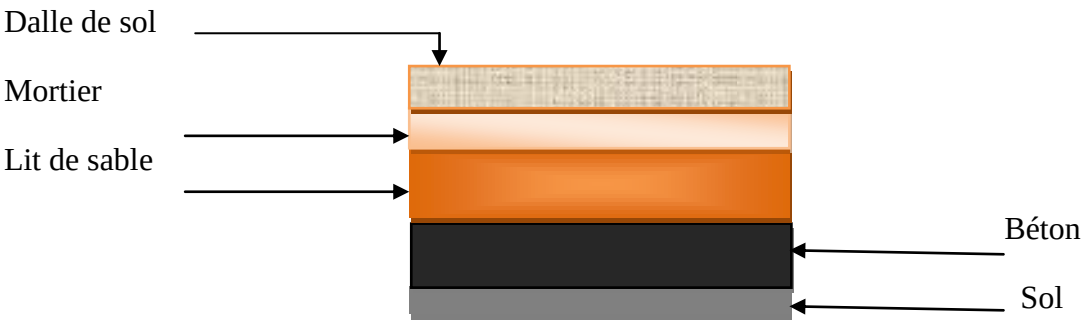


Figure III.2 : Plancher sous-sol

Les données et calcul du coefficient global d'échange thermique du plancher sous-sol sont présentés dans le tableau III.2

Tableau III.2 : Coefficient global d'échange thermique du plancher sous-sol

La couche	Composition De mur	Epaisseur (m)	Conductivités thermique λ(W/m.°C)	Résistance thermique (m^2.C/W)	
				R_{hiv}	$R_{éte}$
_	Air intérieur	_	_	0,170	0,160
01	Dalle de sol	0,02	1	0,020	0,020
02	Mortier	0,02	1,40	0,014	0,014
03	Lit de sable	0,03	0,60	0,050	0,050
04	Béton	0,05	1,75	0,021	0,021
05	Sol	5	1,00	5,000	5,000
u = 1/ΣR (W/m.°C)hiv				0,185	
u = 1/ΣR (W/m.°C)éte				0,189	

III.1.3 Dalle sans faux plafond

Comme le montre la figure III.3 les dalles en question sont constituées de sept couches :

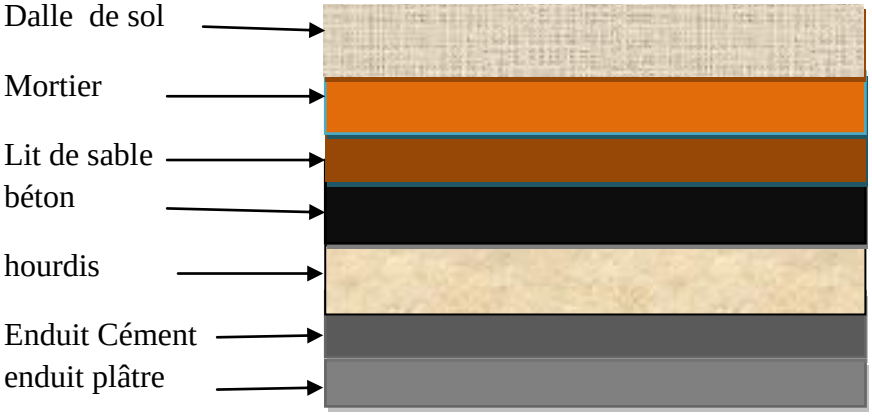


Figure III.3 : dalle sans faux plafond

Les données et calcul du coefficient global d'échange thermique de la dalle en question sont présentés dans le tableau III.3

Tableau III.3 : : Coefficient global d'échange thermique de la dalle sans faux plafond

La couche	Composition De mur	Epaisseur (m)	Conductivités thermique λ(W/m.°C)	Résistance thermique (m^2.C/W)	
_	Air extérieur	_	_	0,170	0,080
01	Dalle de sol	0,020	1,00	0,020	0,020
02	Mortier	0,020	1,40	0,014	0,014
03	Lit de sable	0,030	0,60	0,050	0,050
04	Béton plan	0,050	1,75	0,028	0,028
05	Hourdis	0,120	1,00	0,120	0,120
06	Enduit cément	0,015	1,40	0,010	0,010
07	Enduit plâtre	0,005	0,35	0,014	0,014
_	Air intérieur	_	_	0,170	0,040
u = 1/ΣR (W/m.°C)hiv				1,677	
u = 1/ΣR (W/m.°C)éte				2,659	

III.1.4 Paroi simple clouassent

Les parois clouassent est construite en mur de brique constitués de cinq couche comme nous le montre la figure III.4

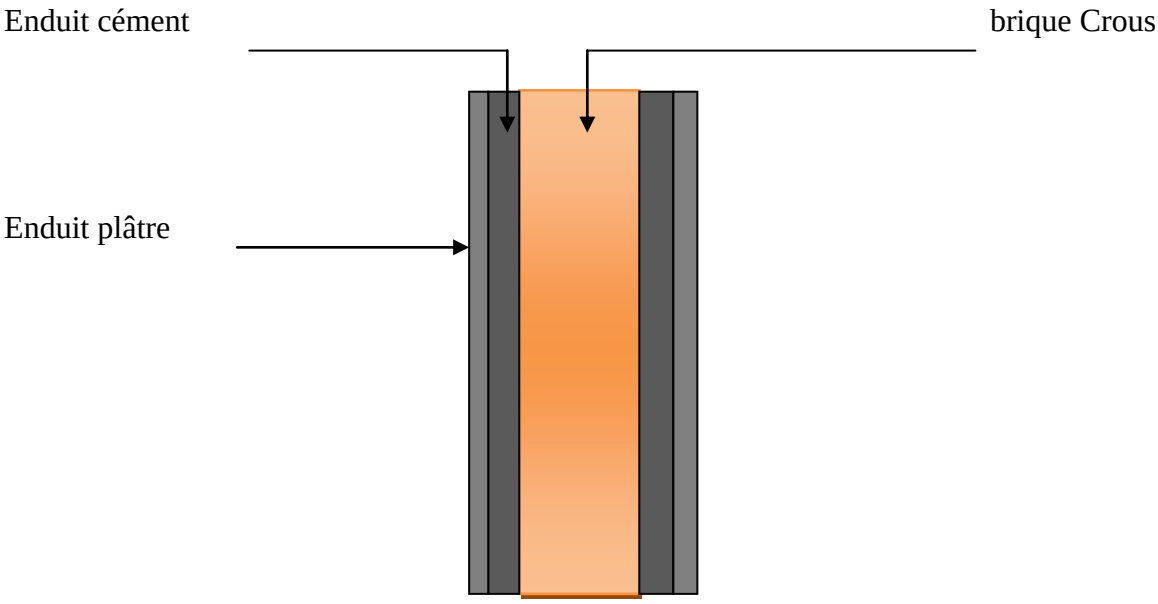


Figure III.4 : paroi simple clouassent

Sur le tableau III.4 sont regroupés les données thermiques de chaque couche et la valeur du coefficient globale d'échange thermique du mur en question

Tableau III.4 : Coefficient global d'échange thermique du mur clouassent

La couche	Composition De mur	Epaisseur (m)	Conductivités thermique λ(W/m.°C)	Résistance thermique (m^2.C/W)	
_	Air intérieur	_	_	0,110	0,100
01	Enduit plâtre	0,005	0,350	0,0140	0,014
02	Enduit cément	0,015	1,400	0,010	0,010
03	Brique Crous	0,100	0,500	0,200	0,200
04	Enduit cément	0,0150	1,400	0,010	0,010
05	Enduit plâtre	0,005	0,350	0,014	0,014
_	Air intérieur	_	_	0,110	0,040
u= 1/ΣR (W/m.°C)hiv				2,136	
u = 1/ΣR (W/m.°C)été				2,577	

III.1.5 Dalle toiture

Sur la figure III.5 sont reportés les éléments de base constituant la dalle toiture



Figure III.5 : Dalle toiture

Les données et calcul du coefficient global d'échange thermique de la dalle toiture sont présentés dans le tableau III.5

Tableau III.5 : Coefficient global d'échange thermique de la dalle toiture

la couche	Composition De mur	Epaisseur (m)	Conductivités thermique λ (W/m.°C)	Résistance thermique (m^2.C/W)	
_	Air extérieur	_	_	0,050	0,080
gravient	Gravillon	0,020	0,700	0,028	0,028
Carton bitume	Carton béton	0,020	0,160	0,125	0,125
Liege	Liège	0,030	0,037	0,811	0,811
Béton	Béton plein	0,050	1,750	0,028	0,028
Haurdis	Hourdis	0,150	0,420	0,357	0,357
Enduit cément	Enduit cément	0,150	1,400	0,010	0,010
Enduit platre	Enduit plâtre	0,005	0,350	0,014	0,014
_	Air intérieur	_	_	0,140	0,040
u = 1/ΣR (W/m.°C)hiv				0,630	
u = 1/ΣR (W/m.°C)été				0,659	

III.1.6 Vitrage double

Le coefficient global pour un double vitrage est déterminé par la relation suivante :

$$\mathbf{1/}\,u = \mathbf{1/}\,u_{vn} + \mathbf{r_v} + \mathbf{r_{rid}} + \mathbf{r_{OCC}} \qquad \text{III-1}$$

Avec:

u_{vn} représente le coefficient global de vitrage.

r_v représente la résistance supplémentaire de voilages éventuelle, on adopte r_v =0,025 W/m.°C.

r_{rid} représente la résistance supplémentaire dés rideaux éventuelle, on adopte r_{rid} =0,030 W/m.°C.

r_{occ} représente la résistance supplémentaire des occultation

$\mathbf{R_{occ}}$=0,16+(e_{occ}/ λ_{occ})=0,16+(0,0015/0,06)=0,185 W/m.°C.

Donc : u_{vn}=3,7 (d' âpres le DTR).

u=2,15 W/m.°C

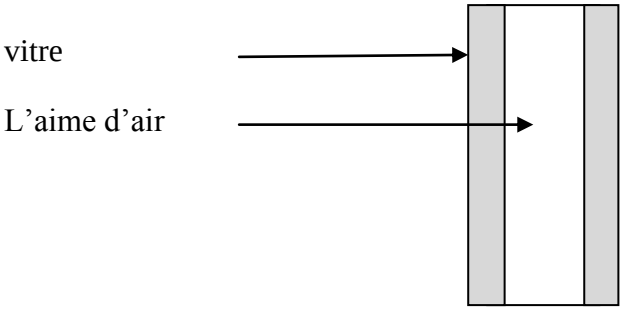
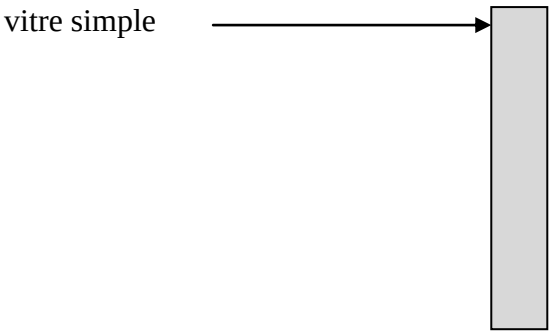


Figure III.6 : vitrage double

III.1.7 mur à vitrage simple

Selon les données existants dans le DTR on trouve u =5,8 W/m.°C



Fuguer III-7 : mur à vitrage simple

III.1.8 porte opaque en vitre

Selon les données existantes dans le DTR on détermine :

u = 2 W/m.°C pour un local non chauffes,

u = 3,5 2 W/m.°C pour l'extérieur,

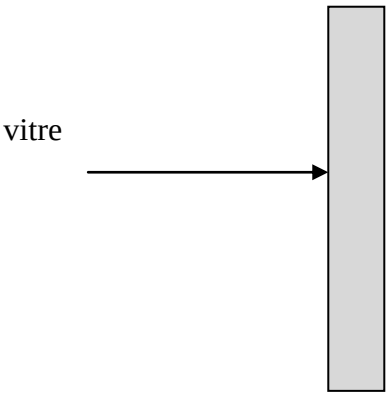


Figure III-8 : porte en vitre

III.2 phénomène de condensation :

III.2.1 Condensation superficielle

Comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre 2, la condensation superficielle se manifeste quand la température superficielle à la paroi est inférieure à la température de rosé. C'est pourquoi, dans ce paragraphe on calcul la température superficielle (équation II-12) des parois (mur béton, dalles, poteaux et toiture) de la bibliothèque et la comparée à la température de rosé (déduite du diagramme psychométrique) (5).

Les résultats obtenus pour différentes parois de la bibliothèque centrale du pôle universitaire sont reportés dans le tableau ci-dessous. L'examen des résultats obtenus montre que la condensation n'a pas eu lieu dans les conditions imposées.

Tableau III-1 Températures de rosé et superficielle des éléments de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa

Type de paroi	T_i °C Température interne	T_e °C Température externe	φ_i	T_r °C Température de rosé	T_{si} °C Température superficielle
Murs bétons	21	1	50%	10.2	20.15
poteaux	21	1	50%	10.2	20.12
Dalles sans faux plafond	21	1	50%	10.2	16.20
Toitures	21	1	50%	10.2	20.36

III.2.2 Condensation dans la masse

Comme il a été signalé dans le chapitre II, ce phénomène se produit quand la pression partielle de la vapeur est inférieure à la pression de saturation.

Connaissant la température de contact (superficielle air-paroi ou interne) on peut déterminer la température de saturations à partir des tables thermodynamique de la vapeur d'eau. Quant à la pression de saturation est calculée à partir de la relation suivante (5) :

$$P_{ev}= P_{ev\ ext}+ [(e/\lambda).(P_{ev\ int}- P_{ev\ ext})/\Sigma e/\pi \qquad \text{III-1}$$

Avec:

P_{ev} : représente la pression partiale

$P_{ev\ ext}$: représente la pression partielle extérieure

$P_{ev\ int}$: représente la pression partielle intérieure

π : reprisent la perméabilité

Les résultats obtenus dans le cas du mur béton et toiture (figures III-1 et III-5) sont regroupés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau III-2 Pressions de saturation et partielle cas d'un mur béton de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa

La couche	La température (°C)	Pression de Saturation(Pa)	Pression partielle (°C)
Air interne	21	2486	1988,8
air interne-Plâtre	19,68	2292,2	636,98
plâtre -Ciment	19,51	2268,4	528,91
Ciment-Béton	2,55	734,15	489,61
Béton-ciment	2,43	727,79	352,07
Ciment-air externe	1,1	662,28	342,25
Air externe	1	657	328,5

Tableau III-3 Pressions de saturation et partielle cas toiture de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa

La couche	La température (°C)	Pression de Saturation(Pa)	Pression partielle (°C)
Air int	21	2486	1988,8
Gravaient	20,36	2390	1771,27
Carton bitume	20	2337	1756,56
Liege	18,4	2116,6	1700,06
Béton	18,12	2097	1370,9
Hourdis	8,12	1047,28	1341,49
Enduit plâtre	7,63	764,05	489,27
Enduit cément	3,11	743,16	357,92
Air ext	1	657	328,5

L'analyse du diagramme de Glazer dans le cas du mur et de la toiture en question nous indique que le phénomène de condensation dans la masse n'est pas observé parce que la pression de saturation est largement supérieure à la pression partielle.

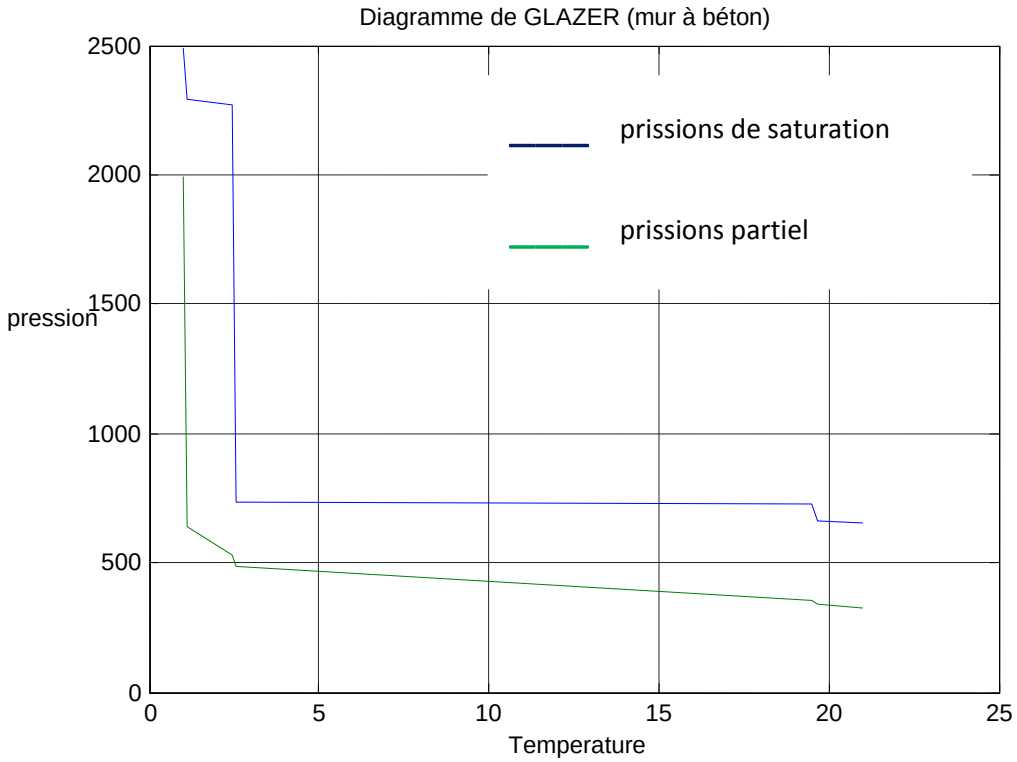


Figure III-1 Diagramme de GLAZER (Mur en béton)

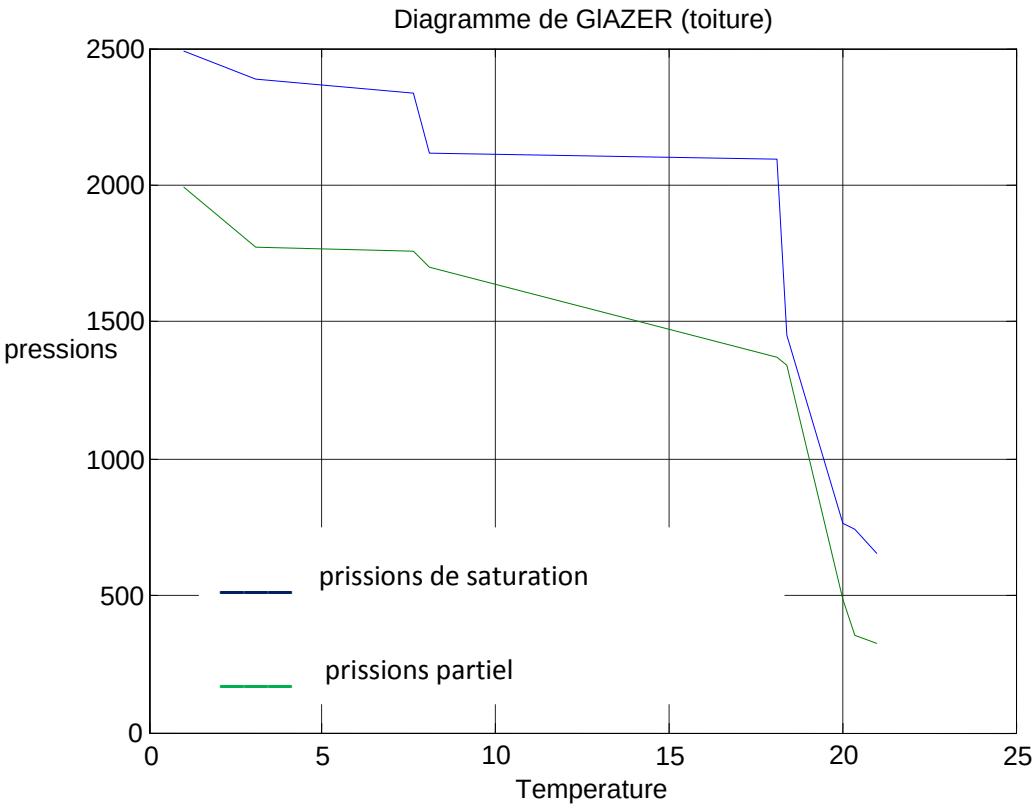


Figure III-2 Diagramme de GLAZER (toiture)

III.3 Calcul de la déperdition thermique (1)

III.3.1 déperdition au niveau des sous-sols de la bibliothèque centrale

Selon le cahier de charge et plan architectural de la bibliothèque centrale il existe deux sous-sols respectivement au niveau du bloc 1 et 2. Dans le troisième bloc le sous-sol est inexistant.

La déperdition thermique du sous-sol pour les deux blocs est représentée dans les tableaux ci-dessous :

Tableau III-4 : Déperditions thermiques sous-sol bloc1

Paroi	type	Surface (m^2)	Le coefficient u (Kcal/h.m^2°C)	Le ΔT (°C)	La déperdition par transmission (W)
Mur (1)	Béton	76,97	2,358	20	3629,90
Mur (2)	Béton	54,18	2,358	20	2555,12
Mur (3)	Béton	21,28	2,358	20	1003,56
Mur (3)	vitre	17,89	2,15	20	269,27
Port	vitre	09	5,8	20	1044
Fenêtre	vitre	4,5	2,15	20	193,50
Plancher	sol	237,61	0,185	13	571,45
D_{tr} (totale)			(W)		9266,35
D_{lai} (totale)			(W)		1853,270
D_R (totale)			(W)		6252,94
D(total)			(W)		17372,56

Tableau III-5: Déperditions thermiques sous-sol bloc 2 côté dégagement

Paroi	Type	Surface (m^2)	Le coefficient u (Kcal/h.m^2°C)	Le ΔT (°C)	La déperdition par transmission (W)
Mur (1)	Béton	53,67	2,358	20	2531,07
Mur (2)	Béton	42,87	2,358	20	2348,56
Mur (2·)	Vitre	3,74	2,15	20	160,82
Mur (3)	Béton	21,67	2,358	17	868,66
Mur (3·)	Vitre	3,74	2,15	20	160,82
Porte	Vitre	8	2,15	20	928
Planches	Sol	38,76	0,185	13	93,27
D_{tr} (totale)			(W)		7091,20
D_{lai} (totale)			(W)		1418,24
D_R (totale)			(W)		10201,13
D(total)			(W)		18710,57

Tableau III-6 : Déperditions thermiques sous-sol bloc 2 côté bureau 1

Paroi	Type	Surface (m^2)	Le coefficient u (Kcal/h.m^2°C)	Le ΔT (°C)	La déperdition par transmission (W)
Mur (1)	Béton	15,28	2,358	20	720,60

Mur (1·)	Vitre	7,74	2,15	20	332,82
Mur (2)	Béton	3,48	2,358	20	164,11
Mur (2·)	Vitre	14,31	2,15	20	615,33
Planches	Sol	15,33	0,185	13	25,52
D_{tr} (totale)			(W)		1852,32
D_{lai} (totale)			(W)		371,67
D_R (totale)			(W)		403,42
D(total)			(W)		2633,41

Tableau III-7: Déperditions thermiques sous-sol bloc 2 côté bureau 2

Paroi	Type	Surface (m^2)	Le coefficient u (Kcal/h.m^2°C)	Le ΔT (°C)	La déperdition par transmission (W)
Mur (1)	Béton	3,48	2,358	20	164,11
Mur (1·)	Vitre	14,31	2,15	20	615,33
Mur (2)	Béton	4,64	2,358	20	218,82
Planches	Sol	15,93	0,158	13	62,52
D_{tr} (totale)			(W)		1024,78
D_{lai} (totale)			(W)		204,25
D_R (totale)			(W)		419,214
D(total)			(W)		1648,88

Tableau III-8 : Déperditions thermiques sous-sol bloc 2 côté bureau 3

Paroi	Type	Surface (m^2)	Le coefficient u (Kcal/h.m^2°C)	Le ΔT (°C)	La déperdition par transmission (W)
Mur (1)	Béton	15,28	2,358	20	720,60
Mur (1·)	Vitre	7,74	2,15	20	332,82
Mur (2)	Béton	3,48	2,358	20	164,11
Mur (2·)	Vitre	14,31	2,15	20	615,33
Planches	Sol	15,33	0,185	13	25,52
D_{tr} (totale)			(W)		1858,38
D_{lai} (totale)			(W)		371,67
D_R (totale)			(W)		410,52
D(total)			(W)		2640,57

On peut alors déduire la déperdition totale au niveau du sous-sol du bloc 2 qui vaut : **$D_{sous-sol}$ =25633,43 W**

III.3.2 déperdition au niveau des rez-de-chaussée

Tableau III-9: Déperditions thermiques RDC Bloc 1

Paroi	Type	Surface (m^2)	Le coefficient u (Kcal/h.m^2°C)	Le ΔT (°C)	La déperdition par transmission (W)
Mur (1)	Béton	15,75	2,358	20	742,77
Mur (1·)	Vitre	7,86	2,15	20	337,98
Mur (2)	Béton	36,54	2,358	20	1723,22
Mur (2·)	Vitre	24,83	2,15	20	1067,69
Mur (3)	Béton	15,75	2,358	20	742,77
Mur (3·)	Vitre	7,86	2,15	20	337,98
Mur (4)	Béton	36,54	2,358	20	1723,22
Mur (4·)	Vitre	24,86	2,15	20	1067,69
fenêtre	vitre	03	2,15	20	129
D_{tr} (totale)			(W)		1858,38
D_{lai} (totale)			(W)		371,67
D_R (totale)			(W)		410,52
D RDC Bloc 1			(W)		2640,57

Selon le cahier de charge l'architecture du rez-de-chaussée est le sous-sol du deuxième bloc se ressemblent. Par conséquent la déperdition au niveau du rez-de-chaussée vaut celle du sous-sol.

Tableau III-10 : Déperditions thermiques RDC Bloc 2

D_{tr} (totale)	(W)	11826,62
D_{lai} (totale)	(W)	2365,32
D_R (totale)	(W)	1143 ,28
D RDC Bloc 2	(W)	25633,43

Tableau III-11 : Déperditions thermiques RDC Bloc 3

Paroi	Type	Surface (m^2)	Le coefficient u (Kcal/h.m^2°C)	Le ΔT (°C)	La déperdition par transmission (W)
Mur (1)	Béton	55,02	2,358	20	2594,74
Mur (2)	Béton	72,70	2,358	20	3428,53
Mur (3)	Béton	19,65	2,358	20	926,62
Mur (3·)	Vitre	16,43	2,15	20	706,49
Mur (4)	Béton	20,43	2,358	20	963,49
Mur (4·)	Vitre	7,48	2,15	20	337,98
fenêtre	Vitre	3	2,15	20	129
Port	Vitre	5,4	2,15	20	626,4
D_{tr} (totale)			(W)		9713,23
D_{lai} (totale)			(W)		5732,03
D_R (totale)			(W)		1942,64
D $_{RDC\ Bloc3}$			(W)		17387,90

La déperdition totale de la bibliothèque centrale aux niveaux des RDC vaut

$$D_{RCD} = D_{RDC\ Bloc1} + D_{RDC\ Bloc\ 2} + D_{RDC\ Bloc3} = 59061,99\ W$$

III.3.3 déperdition au niveau du premier étage

Selon le plan architecturale le premier étage est le que le rez-de-chaussée par conséquent la déperdition thermique totale au premier étage vaut celle du rez-de-chaussée

Tableau III-12 : Déperditions thermiques premier étage Bloc 1

D_{tr} (totale)	(W)	7872,32
D_{lai} (totale)	(W)	1574,13
D_R (totale)	(W)	6593,88
D $_{1\ ère\ étage\ Bloc\ 1}$	(W)	16040,43

Tableau III-13 : Déperditions thermiques premier étage Bloc 2

D_{tr} (totale)	(W)	9713,23
D_{lai} (totale)	(W)	1942,64
D_R (totale)	(W)	5732,03
D $_{1\ ere\ étage\ Bloc\ 2}$	(W)	17387,90

Tableau III-14 : Déperditions thermiques premier étage Bloc 3

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale)	(W)	11826,62
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale)	(W)	2365,32
$\mathbf{D_R}$ (totale)	(W)	1143 ,28
D 1ère étage Bloc 3	(W)	25633,43

La déperdition totale de la bibliothèque centrale aux niveaux du premier étage vaut

$D_{1ere\ étage} = D_{1ére\ étage\ Bloc1} + D_{1ére\ étage\ Bloc\ 2} + D\ 1_{éré\ étage\ Bloc3} = 59061,70\ W$

III.3.4 déperdition au niveau du deuxième étage

Tableau III-15 : Déperditions thermiques deuxième étage Bloc 1

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale)	(W)	7872,32
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale)	(W)	1574,13
$\mathbf{D_R}$ (totale)	(W)	6593,88
$\mathbf{D}_{2ème\ étage\ Bloc1}$	(W)	16040,43

Tableau III-16 : Déperditions thermiques deuxième étage Bloc 2

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale)	(W)	9713,23
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale)	(W)	1942,64
$\mathbf{D_R}$ (totale)	(W)	5732,03
$\mathbf{D}_{2ème\ étage\ Bloc2}$	(W)	17387,90

Tableau III-17 : Déperditions thermiques deuxième étage Bloc 3

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale)	(W)	7904,46
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale)	(W)	1580,89
$\mathbf{D_R}$ (totale)	(W)	13554
$\mathbf{D}_{2ème\ étage\ Bloc3}$	(W)	23039,35

Tableau III-18 : Déperditions thermiques deuxième étage espace

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale)	(W)	9524,77
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale)	(W)	1704 ,87
$\mathbf{D_R}$ (totale)	(W)	4831,61
$\mathbf{D}_{2ème\ étage\ Bloc4}$	(W)	15060,34

La déperdition totale de la bibliothèque centrale aux niveaux du deuxième étage vaut : $D_{2eme\ étage} = 57974,02$ W

III.3.5 déperdition au niveau du troisième étage

Tableau III-19 : Déperditions thermiques troisième étage Bloc 1

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale) (W)	11380,92
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale) (W)	2276,18
$\mathbf{D_R}$ (totale) (W)	7327,95
$\mathbf{D}_{3ème\ étage\ Bloc1}$ (W)	20985,05

Tableau III-20: Déperditions thermiques troisième étage Bloc 2

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale) (W)	11380,92
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale) (W)	2276,18
$\mathbf{D_R}$ (totale) (w)	7327,95
$\mathbf{D}_{3ème\ étage\ Bloc2}$ (W)	20985,05

Tableau III-21 : Déperditions thermiques troisième étage Bloc 3

$\mathbf{D_{tr}}$ (totale) (W)	11564,16
$\mathbf{D_{lai}}$ (totale) (W)	2312,83
$\mathbf{D_R}$ (totale) (W)	4840,82
$\mathbf{D}_{3ème\ étage\ Bloc3}$ (W)	18717

La déperdition totale de la bibliothèque centrale aux niveaux du troisième étage vaut : $D_{3eme\ étage} = 60687,91$ w

III.3.6 déperdition au niveau de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa

Après calcul de déperdition thermique au niveau de tous les étages de chaque bloc, on peut alors déduire la déperdition totale de la bibliothèque centrale et qui vaut :

$D_{Bibliothèque} = D_{RCD} + D_{1ere\ étage} + D_{2eme\ étage} + D_{3eme\ étage} = 262419,05$ W

III.4 Choix du système du chauffage

Après avoir estimé la déperdition thermique au niveau de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa, on peut alors envisager de faire une position du système de chauffage en matière du type de la chaudière, le dimensionnement de la cheminée et en fin le nombre des radiateurs au niveau de chaque étage

III.4.1 Puissance du chauffage

La puissance de la chaudière est obtenue par la relation suivante (mémoire triki) :

$$Q \text{ nécessaire} = D_{\text{Bibliothèque}} + \text{perte distribution}$$

Les pertes distribution représente (10 -:- 15) % de $D_{\text{Bibliothèque}}$

Après calcul la puissance de la chaudière vaut :

$$Q \text{ nécessaire} = 288{,}660 \text{ KW}$$

III.4.2 Choix de la chaudière

Connaissant maintenant la puissance nécessaire de la chaudière, on donc faire une proposition du type de chaudière

La marque de cette chaudière est ALIOUA CHAUDRONNERIE, cette chaudière est une chaudière monobloc en acier a tube de fumée destinée pour le chauffage.



Figure III-3: chaudière en acier mixte.

Les caractéristiques techniques de cette chaudière sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau III-22 : Caractéristiques de la Chaudière

modèle	Puissance En ($^{Kcal}/_{h}$)	Pression épreuve bar	Pression service bar	Poids à vide	Longueur (mm)
AMR 300	300 000	12	04	700	2 100

Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Dépare (Ø)	retour (Ø)	Base de fumée Ø
920	1 500	80	80	270

III.4.4 Choix de corps de chauffe

Nous avons opté pour les radiateurs à élément en fonte figure III-2. Le meilleur emplacement est en dessous des fenêtres de façon à ce que l'apport de chaleur soit efficace. La disposition sur les parois intérieures est plus facile, mais en revanche plus encombrant et moins bonne de point de vue thermique car par temps froid, il n'est alors pas possible d'éviter les courants d'air devant les fenêtres. C'est une solution tout fois acceptable quand l'isolation thermique est très bonne. En vus de faire des économies sur la longueur de tuyauteries, il faut essayer, lorsqu'on détermine la position de corps de chauffe, de raccorde le plus de radiateur possible sur la même colonne montante. On s'en tiendra aux distances minimale à la paroi, à l'appui de fenêtre donnes dans les catalogues et documentation des fabricants.

La pose sur consoles est préférable à celle sur pieds, car elle permet de nettoyer plus facilement le plancher.



Figure III-4 : radiateur à fonte

III.4.5 Puissance de radiateur

La puissance thermique d'un radiateur s'obtient par la formule suivante :

$$P= \lambda_{Fonte} .S .\Delta T_N$$

Avec:

λ_{Fonte} : Représente la conductivité thermique du radiateur (Fonte)

S : Désigne la surface d'échange de radiateur,

ΔT_N : Désigne la déférente de température normalises de corps de chauffe :

$$\Delta T_N = [(T_d+T_r)/2]-T_i$$

Le nombre des radiateurs et la puissance correspondante pour chaque niveau de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Tableau III-23 Elément chauffant

Locaux	T_i (°C)	ΔT (°C)	Déperdition [W]	Puissance de (radiateur) [W]	Nombre d'unités	Puissance D'unités [W]
Sous-sol						
Bloc-1	21	59	17372,56	17372,56	06	2895.42
Bloc-2	21	59	18710,57	18710,57	08	2338.82
RDC						
Bloc-1	21	59	2640,57	2640,57	09	293.39
Bloc-2	21	59	25633,43	25633,43	09	2848.15
Bloc-3	21	59	17387,90	17387,90	07	2483.98
1eretage						
Bloc-1	21	59	16040,43	16040,43	10	1604.04
Bloc-2	21	59	17387,90	17387,90	10	1738.79
Bloc-3	21	59	25633,43	25633,43	10	2563.34
2emeetage						
Bloc-1	21	59	16040,43	16040,43	10	1604.04
Bloc-2	21	59	17387,90	17387,90	08	2173.48
Bloc-3	21	59	23039,35	23039,35	10	2303.93
Bloc-4	21	59	15060,34	15060,34	06	2510.06
3emeetage						
Bloc-1	21	59	20985,05	20985,05	16	1234.41
Bloc-2	21	59	20985,05	20985,05	10	2098.50
Bloc-3	21	59	18717	18717	14	1336.92

IV.1 Calcul des apports calorifiques de la bibliothèque centrale (2)

Dans ce chapitre, on se limite de présenter les grandeurs globales de chaque apport pour la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa. Et à la fin on donne l'apport total temporel pour la bibliothèque en question

Tableau IV-1 : apport de rez- de-chaussé bloc 1

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre 2, le calcul temporel des apports calorifique durant la période de travail (de 08 heure jusqu'à 17h) de la bibliothèque centrale

du pôle universitaire de Médéa est obtenu par la relation suivante :

APPort Total = Apport par les parois opaques (APO) + Apport à travers les parois vitrés (AV) + apport Interne (AI_s et AI_l) + Apport Infiltration d'air (AINFs et $AINF_l$)+Apport par ventilation d'air ($AREN_S$)

IV.2 calcul des apports calorifiques à travers les parois opaque

Tableau IV-1 : apport de rez- de-chaussé bloc 1

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	K_{ete}	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	633.81	579.64	525.47	530.89	530.89	660.90	725.91	725.91	666.32	606.73
Mure 2											
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1000	894.80	789.53	736.89	684.26	642.15	589.52	705.31	821.11	947.44

					Mure 3						
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1800.15	1646.29	1492.43	1415.50	1338.58	1369.35	1369.35	1277.03	1200.10	1292.42
					Mure 4						
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	652.68	600.04	557.93	505.30	452.66	410.56	357.92	347.39	357.92	368.45
Somme APO		4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0

Tableau IV-2 : apport de rez- de-chaussé bloc 2

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
					Mure 1						
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	1031.65	1031.65	1284.30	1410.63	1410.63	1294.83	1179.03
					Mure 2						
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	514.64	460.46	406.29	379.21	352.12	330.45	303.36	362.95	422.54	487.55
					Mure 3						
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	968.49	915.85	936.91	936.91	873.75	821.11	884.2

						Mure 4					
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	68.33	68.33	68.33	68.33	68.33	68.33	68.33	68.33	68.33	68.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1194.6	1098.3	1021.2	924.91	828.57	751.4	655.1	635.8	655.1	674.4
Somme APO		4172.65	3811.59	3469.80	3304.26	3128.19	3303.15	3306.05	3283.20	3193.63	3225.27

Tableau IV-3 : apport de rez- déchaussé bloc 3

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
						Mure 1					
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1768.70	1768.70	2201.86	2418.43	2418.43	2219.90	2021.38
						Mure 2					
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	851.92	762.25	672.57	627.73	582.89	547.02	502.19	600.83	699.47	807.08
						Mure 3					
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1660.42	1570.18	1606.27	1606.27	1497.98	1407.74	1516.03
						Mure 4					
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	230.79	212.18	197.29	178.68	160.06	145.17	126.56	122.84	126.56	130.28
Somme APO		5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78

Tableau IV-4: apport de premier étage bloc 1

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	K_{ete}	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	633.81	579.64	525.47	530.89	530.89	660.90	725.91	725.91	666.32	606.73
Mure 2											
sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1000	894.80	789.53	736.89	684.26	642.15	589.52	705.31	821.11	947.44
Mure 3											
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1800.15	1646.29	1492.43	1415.50	1338.58	1369.35	1369.35	1277.03	1200.10	1292.42
Mure 4											
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	652.68	600.04	557.93	505.30	452.66	410.56	357.92	347.39	357.92	368.45
Somme APO		4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0

Tableau IV-5 : apport de premier étage bloc 2

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	1031.65	1031.65	1284.30	1410.63	1410.63	1294.83	1179.03
Mure 2											
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	514.64	460.46	406.29	379.21	352.12	330.45	303.36	362.95	422.54	487.55

Mure 3											
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	968.49	915.85	936.91	936.91	873.75	821.11	884.27
Mure 4											
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1068.27	982.12	913.20	827.05	740.90	671.98	585.83	568.60	585.83	603.06
Somme APO		4046.25	3695.38	3361.73	3206.40	3040.52	3223.64	3236.73	3215.93	3124.31	3153.91

Tableau IV-6: apport de premier étage bloc 3

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1768.70	1768.70	2201.86	2418.43	2418.43	2219.90	2021.38
Mure 2											
sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	851.92	762.25	672.57	627.73	582.89	547.02	502.19	600.83	699.47	807.08
Mure 3											
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1660.42	1570.18	1606.27	1606.27	1497.98	1407.74	1516.03
Mure 4											
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	230.79	212.18	197.29	178.68	160.06	145.17	126.56	122.84	126.56	130.28
Somme APO		5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78

Tableau IV-7: apport de deuxième étage bloc 1

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	633.81	579.64	525.47	530.89	530.89	660.90	725.91	725.91	666.32	606.73
Mure 2											
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1000	894.80	789.53	736.89	684.26	642.15	589.52	705.31	821.11	947.44
Mure 3											
ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1800.15	1646.29	1492.43	1415.50	1338.58	1369.35	1369.35	1277.03	1200.10	1292.42
Mure 4											
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	λ_{ete}	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	652.68	600.04	557.93	505.30	452.66	410.56	357.92	347.39	357.92	368.45
Somme APO		4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0

Tableau IV-8: apport de deuxième étage bloc 2

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	1031.65	1031.65	1284.30	1410.63	1410.63	1294.83	1179.03
Mure 2											
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35

	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	514.64	460.46	406.29	379.21	352.12	330.45	303.36	362.95	422.54	487.55
Mure 3											
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	968.49	915.85	936.91	936.91	873.75	821.11	884.27
Mure 4											
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1068.27	982.12	913.20	827.05	740.90	671.98	585.83	568.60	585.83	603.06
Somme APO		4046.25	3695.38	3361.73	3206.40	3040.52	3223.64	3236.73	3215.93	3124.31	3153.91

Tableau IV-9: apport de deuxième étage bloc 3

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1768.70	1768.70	2201.86	2418.43	2418.43	2219.90	2021.38
Mure 2											
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	851.92	762.25	672.57	627.73	582.89	547.02	502.19	600.83	699.47	807.08
Mure 3											
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1660.42	1570.18	1606.27	1606.27	1497.98	1407.74	1516.03
Mure 4											
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	230.79	212.18	197.29	178.68	160.06	145.17	126.56	122.84	126.56	130.28
Somme APO		5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78

Tableau IV-10: apport de troisième étage bloc 1

O R	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	633.81	579.64	525.47	530.89	530.89	660.90	725.91	725.91	666.32	606.73
Mure 2											
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1000	894.80	789.53	736.89	684.26	642.15	589.52	705.31	821.11	947.44
Mure 3											
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56	54.56
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1800.15	1646.29	1492.43	1415.50	1338.58	1369.35	1369.35	1277.03	1200.10	1292.42
Mure 4											
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	652.68	600.04	557.93	505.30	452.66	410.56	357.92	347.39	357.92	368.45
Somme APO		4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0

Tableau IV-11: apport de troisième étage bloc 2

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mure 1											
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1768.70	1768.70	2201.86	2418.43	2418.43	2219.90	2021.38

					Mure 2						
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	851.92	762.25	672.57	627.73	582.89	547.02	502.19	600.83	699.47	807.08
					Mure 3						
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	2111.62	1931.14	1750.66	1660.42	1570.18	1606.27	1606.27	1497.98	1407.74	1516.03
					Mure 4						
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	230.79	212.18	197.29	178.68	160.06	145.17	126.56	122.84	126.56	130.28
Somme APO		5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78

Tableau IV-12: apport de troisième étage bloc 3

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
					Mure 1						
Este	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.8	9.8	12.2	13.4	13.4	12.3	11.2
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	1031.65	1031.65	1284.30	1410.63	1410.63	1294.83	1179.03
					Mure 2						
Sud	ΔT_e	9.5	8.5	7.5	7	6.5	6.1	5.6	6.7	7.8	9
	S_{int}	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21	19.21
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	514.64	460.46	406.29	379.21	352.12	330.45	303.36	362.95	422.54	487.55
					Mure 3						
Ouste	ΔT_e	11.7	10.7	9.7	9.2	8.7	8.9	8.9	8.3	7.8	8.4
	S_{int}	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33	37.33
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	APO	1231.67	1126.40	1021.12	968.49	915.85	936.91	936.91	873.75	821.11	884.27
					Mure 4						
Nord	ΔT_e	6.2	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9	3.4	3.3	3.4	3.5
	S_{int}	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1	61.1
	$\lambda_{été}$	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
	CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

	APO	1068.27	982.12	913.20	827.05	740.90	671.98	585.83	568.60	585.83	603.06
Somme APO		4046.25	3695.38	3361.73	3206.40	3040.52	3223.64	3236.73	3215.93	3124.31	3153.91

VI-1-13 : les apports calorifiques totaux de bibliothèque à travers les parois opaques

H / Bloc	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RDC										
Bloc 1	4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0
Bloc 2	4172.65	3811.59	3469.80	3304.26	3128.19	3303.15	3306.05	3283.20	3193.63	3225.27
Bloc 3	5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78
APO RDC	13565.25	12368.99	11206.3	10728.3	10216.3	10886.4	11002.1	10978.8	10692.7	10914.9
1er étage										
Bloc1	4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0
Bloc2	4046.25	3695.38	3361.73	3206.40	3040.52	3223.64	3236.73	3215.93	3124.31	3153.91
Bloc3	5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78
APO 1er étage	13438.8	12252.7	11098.2	10630.5	7428.7	10806.6	10932.8	10911.5	10623.4	10843.6
2em étage										
Bloc1	4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0
Bloc 2	4046.25	3695.38	3361.73	3206.40	3040.52	3223.64	3236.73	3215.93	3124.31	3153.91
Bloc3	5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78
APO 2em étage	13438.8	12252.7	11098.2	10630.5	10128.7	10806.9	10932.8	10911.5	10623.4	10843.6
3em étage										
Bloc1	4086.7	3720.8	3365.4	3188.6	3006.4	3083.0	3042.7	3055.6	3045.5	3215.0
Bloc2	4046.25	3695.38	3361.73	3206.40	3040.52	3223.64	3236.73	3215.93	3124.31	3153.91
Bloc3	5305.94	4836.69	4371.17	4235.53	4081.84	4500.33	4653.45	4640.08	4453.68	4474.78
APO 3em étage	13438.8	12252.7	11098.2	10630.5	10128.7	10806.9	10932.8	10911.5	10623.4	10843.6
APO totale	40442.85	36874.39	33402.7	31989.3	27773.7	32499.9	32867.7	32801.8	31939.5	21758.5

IV.3 : calcul les apports à travers les parois vitré (3)

IV.3.1 : L'apport au gradient de température à travers les parois vitré AVT

Tableau IV-14: apport de rez-de-chaussée bloc 1

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
mur 1											
S_{OV}		7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		29.18	71.44	116.72	155.96	198.22	241.29	261.61	261.61	261.61	247.32
Mur 2											
S_{OV}		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		13.47	32.97	53.87	71.98	91.49	111.36	120.74	120.74	120.74	114.15
mur 3											
S_{OV}		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		4.49	10.99	17.96	23.99	30.50	37.12	40.25	40.25	40.25	38.05
Some AVT		47.14	115.4	188.55	251.93	320.21	389.77	422.6	422.6	422.6	399.52

Tableau IV-15: apport de RDC bloc 2

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
mur 1											
S_{OV}		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		4.49	10.99	17.96	23.99	30.50	37.12	40.25	40.25	40.25	38.05
mur 2											
S_{OV}		7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		29.18	71.44	116.72	155.96	198.22	241.29	261.61	261.61	261.61	247.32

mur3										
S_{OV}	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
$\lambda_{été}$	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse	25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT	26.19	64.11	104.75	139.97	177.89	216.54	234.78	234.78	234.78	221.96
mur 4										
S_{OV}	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
$\lambda_{été}$	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse	25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT	29.18	71.44	116.72	155.96	198.22	241.29	261.61	261.61	261.61	247.32
Some AVT	89.04	217.98	356.15	475.88	604.83	736.24	798.25	798.25	798.25	754.65

Tableau IV-16: apport de RDC bloc 3

OR	L heur solaire	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mur1											
S_{OV}		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		13.47	32.97	53.87	71.98	91.49	111.36	120.74	120.74	120.74	114.15
Mur2											
S_{OV}		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		18.71	45.80	74.82	99.98	127.07	154.67	167.70	167.70	167.70	158.54
Mur3											
S_{OV}		10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		38.16	93.42	152.63	203.95	259.21	315.53	342.11	342.11	342.11	323.42
Mur4											
S_{OV}		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$\lambda_{été}$		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
CM		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tse		25.45	27.55	29.8	31.75	33.85	35.99	37	37	37	36.29
$TS_{b,i}$		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
AVT		18.71	45.80	74.82	99.98	127.07	154.67	167.70	167.70	167.70	158.54
Some AVT		89.05	217.99	356.14	475.89	604.84	736.23	798.25	798.25	798.25	754.65

Tableau IV-17: L'apport au gradient de température à travers la paroi vitrée de la bibliothèque

heur / bloc	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RDC										
Bloc1	47.14	115.4	188.55	251.93	320.21	389.77	422.6	422.6	422.6	399.52
Bloc2	89.04	217.98	356.15	475.88	604.83	736.24	798.25	798.25	798.25	754.65
Bloc3	89.05	217.99	356.14	475.89	604.84	736.23	798.25	798.25	798.25	754.65
AVT RDC	225.23	551.37	900.79	1207.37	1529.89	1862.23	2019.1	2019.1	2019.1	1908.82
1^{er} étage										
AVT 1^{er} étage	228.95	560.53	915.80	1223.69	1555.28	1893.17	2052.65	2052.65	2052.65	1940.54
2em étage										
AVT 2em étage	228.95	560.53	915.80	1223.69	1555.28	1893.17	2052.65	2052.65	2052.65	1940.54
3em étage										
AVT 3em étage	211.74	518.40	846.96	1131.72	1438.38	1750.88	1898.36	1898.36	1898.36	1794.68
AVT totale	894.87	2190.83	3579.35	4786.47	6078.83	7399.45	8022.76	8022.76	8022.76	7584.58

IV.3.2 : l'apport dus au rayonnement solaire à travers les parois vitré AVE

Tableau IV-18: apport de RDC Façades 1

Heur / Or		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
E	Svens	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	0	0	0	0	0
	It	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	SV	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8
	Id	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	Fs	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Npvi(t)	50	53	53	50	44	39	36	34	30	28
	AVE(t)	36125	38292	38292	36125	31790	28177	26010	24565	21675	20230

Tableau IV-19: apport de RDC Façades 2

OR \ Heur		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
S	Svens	0	0	0	0	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68
	It	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	SV	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	42	46	51	56	61	65	66	65	61	54
	AVE(t)	35624	39017	43258	47499	51740	55133	55981	55133	51740	45803

Tableau IV-20: apport de RDC Façades 3

	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O	Svens	0	0	0	0	0	0	0	11,32	11,32	11,32
	It	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	SV	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32
	Id	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	Fs	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Npvi(t)	44	39	36	33	31	31	35	42	49	54
	AVE(t)	10647	9437	8711	7985	7501	7501	8469	10163	11857	13067

Tableau IV-21: apport de RDC Façades 4

	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
N	Svens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	It	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	SV	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	79	83	84	86	88	88	91	92	93	93
	AVE(t)	21784	22887	23163	23715	24266	24266	25093	25369	25645	25645

Tableau IV-22: apport de première étage Façades 1

	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
E	Svens	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	0	0	0	0	0
	It	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	SV	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8
	Id	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	Fs	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Npvi(t)	50	53	53	50	44	39	36	34	30	28
	AVE(t)	36125	38292	38292	36125	31790	28177	26010	24565	21675	20230

Tableau IV-23: apport de première étage Façades 2

S	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68
	It	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	SV	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	42	46	51	56	61	65	66	65	61	54
	AVE(t)	35624	39017	43258	47499	51740	55133	55981	55133	51740	45803

Tableau IV-24: apport de première étage Façades 3

O	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	0	0	0	11,32	11,32	11,32
	It	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	SV	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32
	Id	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	Fs	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Npvi(t)	44	39	36	33	31	31	35	42	49	54
	AVE(t)	10647	9437	8711	7985	7501	7501	8469	10163	11857	13067

Tableau IV-25: apport de première étage Façades 4

N	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	It	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	SV	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	79	83	84	86	88	88	91	92	93	93
	AVE(t)	10647	9437	8711	7985	7501	7501	8469	10163	11857	13067

Tableau IV-26: apport de deuxième étage Façades 1

E	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	0	0	0	0	0
	It	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	SV	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8
	Id	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	Fs	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Npvi(t)	50	53	53	50	44	39	36	34	30	28
	AVE(t)	36125	38292	38292	36125	31790	28177	26010	24565	21675	20230

Tableau IV-27: apport de deuxième étage Façades 2

S	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68
	It	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	SV	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	42	46	51	56	61	65	66	65	61	54
	AVE(t)	36125	38292	38292	36125	31790	28177	26010	24565	21675	20230

Tableau IV-28: apport de deuxième étage Façades 3

O	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	0	0	0	11,32	11,32	11,32
	It	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	SV	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32
	Id	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	Fs	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Npvi(t)	44	39	36	33	31	31	35	42	49	54
	AVE(t)	10647	9437	8711	7985	7501	7501	8469	10163	11857	13067

Tableau IV-29: apport de deuxième étage Façades 4

N	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	It	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	SV	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	79	83	84	86	88	88	91	92	93	93
	AVE(t)	40529	42581	43094	44120	45146	45146	46685	47198	47711	47711

Tableau IV-30: apport de troisième étage Façades 1

E	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	0	0	0	0	0
	It	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4
	SV	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	50	53	53	50	44	39	36	34	30	28
	AVS(t)	24671	26151	26151	24671	21710	19258	17776	16789	14814	13826

Tableau IV-31: apport de troisième étage Façades 2

S	Eures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
	It	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4
	SV	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	42	46	51	56	61	65	66	65	51	54
	AVE(t)	20739	22714	25183	27652	30098	32072	32565	32072	25164	26644

Tableau IV-32: apport de troisième étage Façades 3

O	heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	0	0	0	11,32	11,32	11,32
	It	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	SV	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32	11,32
	Id	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
	Fs	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Npvi(t)	44	39	36	33	31	31	35	42	49	54
	AVE(t)	10647	9437	8711	7985	7501	7501	8469	10163	11857	13067

Tableau IV-33: apport de troisième étage Façades 4

N	Heures	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Svens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	It	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	SV	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Id	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44	53.44
	Fs	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Npvi(t)	79	83	84	86	88	88	91	92	93	93
	AVE(t)	40529	42581	43094	44120	45146	45146	46685	47198	47711	47711

Donc la valeur totale de AV ces :

$$AV = AVT + AVE$$

Tableau IV-34: L'apport total à travers les parois vitré

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
AV	405411.87	423850.83	431182.35	427976.47	416933.83	408495.45	407359.76	402685.76	380673.76	377113.58

IV.4 : les apports intérieurs (3)

IV.4.1: les apports dus aux occupent

Tableau IV-35: les apports par occupent RDC

Heurs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AI_{lj}	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
AIs_j	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298
CS_j	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
NP	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
AI_S	11514	14351	14852	15019	15186	15186	15352	15519	15686	15853	16020
AI_l	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880

Tableau IV-36: les apports par occupent premier étage

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CS_j	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
AI_{Sj}	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201
AI_{lj}	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.9	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95
NP	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
AI_S	14423	17977	18604	18813	19022	19022	19231	19440	19649	19858	19858
AI_l	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920

Tableau IV-37: les apports par occupent deuxième étage

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CS_j	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
AI_{Sj}	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353
AI_{lj}	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.9	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95
NP	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
AI_S	27279	34000.	35187	35582	35977	35977	36373	36768	37163	37559	37559
AI_l	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200

Tableau IV-38: les apports par occupent troisième étage)

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CS_j	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
AI_{Sj}	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836
AI_{lj}	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.9	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95
NP	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
AI_S	11536	14379	14880	15048	15215	15215	15382	15549	15716	15884	15884
AI_l	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400

IV.4.2: les apports dus à l'éclairage

Tableau IV-39: les apports par l'éclairage RDC

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CS_j	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
AI_{Sj}	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.9	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95
NP	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
AI_S	255.	317	329	332	336	336	340	343	347	351	351

Tableau IV-38: les apports par l'éclairage première étage

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CS_j	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A_iS_j	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.9	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95
NP	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
AI_S	237	295	305	353	312	312	316	319	323	326	326

Tableau IV-39: les apports par l'éclairage deuxième étage

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CS_j	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
AI_{Sj}	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.9	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95
NP	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
AI_S	230	289	296	343	303	303	306	310	313	316	316

Tableau IV-40: les apports par l'éclairage troisième étage

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CS_j	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
AI_{Sj}	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22	7.22
N_{Ai}	0.69	0.86	0.89	0.9	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95
NP	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
AI_S	111	139	143	166	147	147	148	150	152	153	153

IV.4.3: les apports dus à machine électrique

Tableau IV-41: les apports par machine électrique deuxième étage

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
AI_{Sj}	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
AI_S	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900

Tableau IV-42: les apports par machine électrique troisième étage

Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
AI_{Sj}	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
AI_S	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950

IV.5 calcule les apports dus aux infiltrations d'air (3)

Tableau IV-43 : les apports par infiltration RDC

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
Qvinf	313.2	313.2	313.2	313.2	313.2	313.2	313.2	313.2	313.2	313.2
ΔT	1.45	3.55	5.8	7.75	9.85	11.99	13	13	13	12.295
Ainfs	145.3	355.7	581.2	776.7	987.2	1201.6	1302.9	1302.9	1302.9	1232.2

Tableau IV-44 : les apports par infiltration premier étage

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
Qvinf	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8
ΔT	1.45	3.55	5.8	7.75	9.85	11.99	13	²1 3	13	12.2
Ainfs	145.3	355.7	581.2	776.7	987.2	1201.6	1302.9	1302.9	1302.9	1232.2

Tableau IV-45 : les apports par infiltration deuxième étage

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
Qvinf	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8	295.8
ΔT	1.5	3.5	5.8	7.75	9.8	11.9	13	13	13	12.2
Ainfs	145.3	355.7	581.2	776.7	987.2	1201.6	1302.9	1302.9	1302.9	1232.2

Tableau IV-46 : les apports par infiltration troisième étage

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
Qvinf	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
ΔT	1.4	3.5	5.8	7.7	9.8	11.9	13	13	13	12.2
Ainfs	121.1	296.4	484.4	647.2	822.6	1001.4	1085.7	1085.7	1085.7	1026.4

IV .6 : les apports calorifiques sensibles As est l'attente Al (3)

Tableau IV-47 : les apports As et Al de RDC

A_S	130030.2	137933.0	141874.8	144160.6	144539.7	145751.1	146872.1	146695.8	142267.7	136237.4
A_L	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880
Tota	142910.2	150813	154754.8	157040.6	157419.7	158631.1	159752.1	159575.8	155147.7	149117.4

Tableau IV-48 : les apports As et Al de premier étage

A_S	121516.1	127624.1	130476.3	131390.9	130537.2	131547.7	132764.4	134050.2	131080.0	126367.4
A_L	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920
Tota	132436.1	138544.1	141396.3	142310.9	141457.2	142467.7	143684.4	144970.2	142000	137287.4

Tableau IV-49 : les apports As et Al de deuxième étage

A_S	164247.2	176785.2	181433.4	184285.0	185128.2	186138.8	188112.4	188404.2	184438.1	178702.5
A_L	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200
Tota	189447.2	201985.2	206633.4	209485.0	210328.2	211338.8	213312.4	213604.2	209638.1	203902.5

Tableau IV-50 : les apports As et Al de troisième étage

A_S	12200 4.7	12846 8.8	13059 1.7	13205 1.5	13220 6.8	13289 8.3	13494 2.0	13581 6.8	12902 1.7	13095 0.3
A_L	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400
Tot a	13440 4.7	14086 8.8	14299 1.7	14445 1.5	14460 6.8	14529 8.3	14734 2	14821 6.8	14142 1.7	14335 0.3

IV.7 : les apports dus à la ventilation (3)

Tableau IV-51 : les apports par ventilations RDC

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
qv_{an}	2004.3	2004.3	2004.3	2004.3	2004.3	2004.3	2004.3	2004.3	2004.3	2004.3
ΔT	1.45	3.55	5.8	7.75	9.85	11.99	13	13	13	12.295
$AREN_S$	929.99	2276.8	3719.9	4970.6	6317.5	7632.3	8337.8	8337.8	8337.8	7824.7

Tableau IV-52 : les apports par ventilations premier étage

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
qv_{an}	1013.6	1013.6	1013.6	1013.6	1013.6	1013.6	1013.6	1013.6	1013.6	1013.6
ΔT	1.45	3.55	5.8	7.75	9.85	11.99	13	13	13	12.2
$AREN_S$	470.3	1151.4	1881.2	2513.7	3194.8	3859.7	4216.5	4216.5	4216.5	3957

Tableau IV-53 : les apports par ventilations deuxième étage

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
qv_{an}	1757.8	1757.8	1757.8	1757.8	1757.8	1757.8	1757.8	1757.8	1757.8	1757.8
ΔT	1.45	3.5	5.8	7.75	9.8	11.9	13	13	13	12.2
$AREN_S$	843.7	1968.7	3262 .4	4359.3	5512.4	6693.7	7312.4	7312.4	7312.4	6862.4

Tableau IV-54 : les apports par ventilations troisième étage

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PS	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
qv_{an}	1158.6	1158.6	1158.6	1158.6	1158.6	1158.6	1158.6	1158.6	1158.6	1158.6
ΔT	1.45	3.5	5.8	7.7	9.8	11.9	13	13	13	12.2
$AREN_S$	5037.5	1297.6	2150.3	2854.7	3633.3	4374.4	4819.7	4819.7	4819.7	4523.1

IV.8 : les apports calorifiques effectifs AE_s et AE_l (3)

Tableau IV-55: les apports calorifique effectifs total AE_S

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RDC										
A_S	130030.2	137933.0	141874.8	144160.6	144539.7	145751.1	146872.1	146695.8	142267.7	136237.4
CΔas	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_s$	929.99	2276.8	3719.9	4970.6	6317.5	7632.3	8337.8	8337.8	8337.8	7824.7
AE_S	13655.3	145285.8	149712.5	152362.7	153030.1	154565.1	155883.5	155698.1	151048.6	144614.2
1^{er} étage										
A_S	121516.1	127624.1	130476.3	131390.9	130537.2	131547.7	132764.4	134050.2	131080.0	126367.4
CΔas	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_s$	470.3	1151.4	1881.2	2513.7	3194.8	3859.7	4216.5	4216.5	4216.5	3957
AE_S	127685.9	134235.5	137376.3	138463.1	137703.0	138897.0	140245.9	141596.0	138477.3	133477.1
2^{em} étage										
A_S	164247.2	176785.2	181433.4	184285.0	185128.2	186138.8	188112.4	188404.2	184438.1	178702.5
CΔas	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_s$	843.7	1968.7	3262 .4	4359.3	5512.4	6693.7	7312.4	7312.4	7312.4	6862.4
AE_S	172628.3	186018.2	187659 .6	194371.1	195487.0	196784.8	198980.5	199286.8	195122.4	189010.5
3^{em} étage										
A_S	122004.7	128468.8	130591.7	132051.5	132206.8	132898.3	134942.0	135816.8	129021.7	130950.3
CΔas	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_s$	5037.5	1297.6	2150.3	2854.7	3633.3	4374.4	4819.7	4819.7	4819.7	4523.1
AE_S	129112.4	135151.6	137551.3	139225.1	139543.8	140418.5	142653.0	143571.5	136436.7	138402.5
AE_S tot	443082	600690.4	612387 .8	624422.6	625764.5	630664.5	637762.5	640152.3	621085.5	605503.2

Tableau IV-56: les apports calorifique effectifs total AE_l

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RDC										
A_l	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880
CΔal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524
1^{er} étage										
A_l	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920
CΔal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920
2^{em} étage										
A_l	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200
CΔal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200
3^{em} étage										
A_l	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400
CΔal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
BF	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$AREN_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400
AE_l tot	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524	13524

IV.9: les apports calorifiques totaux AT_S et AT_L (3)

Tableau IV-57: les apports calorifique totaux AT_S

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RDC										
A_S	130030.2	137933.0	141874.8	144160.6	144539.7	145751.1	146872.1	146695.8	142267.7	136237.4
$C\Delta as$	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
$AREN_s$	929.99	2276.8	3719.9	4970.6	6317.5	7632.3	8337.8	8337.8	8337.8	7824.7
AT_S	137461.7	147106.5	152688.4	156339.2	158084.5	160670.9	162553.5	162368.3	157718.5	150873.9
1^{er} étage										
A_S	121516.1	127624.1	130476.3	131390.9	130537.2	131547.7	132764.4	134050.2	131080.0	126367.4
$C\Delta as$	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
$AREN_s$	470.3	1151.4	1881.2	2513.7	3194.8	3859.7	4216.5	4216.5	4216.5	3957
AT_S	128062.2	135156.5	138881.5	140474.5	140258.6	141984.7	143619.2	144969.1	141850.5	136642.7
2^{em} étage										
A_S	164247.2	176785.2	181433.4	184285.0	185128.2	186138.8	188112.4	188404.2	184438.1	178702.5
$C\Delta as$	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
$AREN_s$	843.7	1968.7	3262 .4	4359.3	5512.4	6693.7	7312.4	7312.4	7312.4	6862.4
AT_S	173303.6	187593.6	193200 .4	197858.5	199897.0	202139.4	204830 .4	205136.1	200972.4	194500.5
3^{em} étage										
A_S	122004.7	128468.8	130591.7	132051.5	132206.8	132898.3	134942.0	135816.8	129021.7	130950.3
$C\Delta as$	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
$AREN_s$	5037.5	1297.6	2150.3	2854.7	3633.3	4374.4	4819.7	4819.7	4819.7	4523.1
AT_S	133142.4	136189.4	139271.5	141508.5	142450.4	143917.6	146508.8	147427.3	140292.4	142020.9
AT_S tot	571969.6	606046.1	623489.9	636180.7	640690.4	648712.5	657511.5	659901.7	640834.5	624037.8

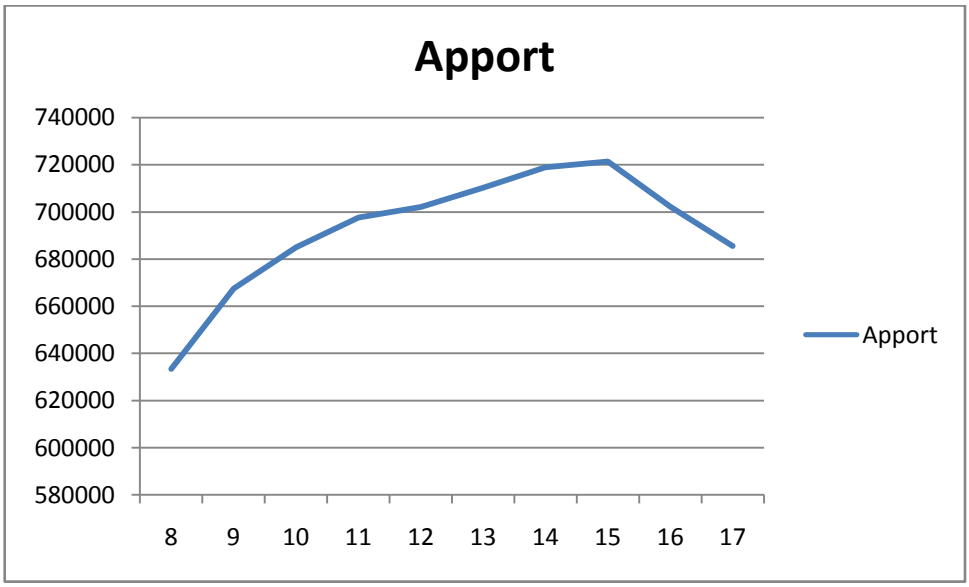
Tableau IV-58: les apports calorifique totaux AT_l

Hrs	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RDC										
A_l	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880
CΔal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AREN $_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880	12880
1^{er} étage										
A_l	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920
CΔal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AREN $_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920	10920
2^{em} étage										
A_l	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200
CΔal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AREN $_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200
3^{em} étage										
A_l	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400
CΔal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AREN $_l$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AE_l	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400	12400
AT_l tot	61400	61400	61400	61400	61400	61400	61400	61400	61400	61400

Tableau IV-58: les apports calorifique totaux A

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	633369.6	667446.1	684889.9	697580.7	702090.4	710112.5	718911.5	721301.7	702234.5	685437.8

Les résultats du tableau VI-5 montre bien que l'apport critique (max) est enregistré à 15 h et qui vaut 721301.7 w.



IV.2 Choix du système de climatisation

La climatisation à débit de réfrigération variable utilise de chaque unité terminal la détente directe de réfrigérant circulant dans un réseau. La terminologie française est DRV (débit de réfrigérant variable) mais ce type d'appareil est encore appelés "VRV" variable réfrigérant volume) ou VRF (variable réfrigérant flow) selon les constructeurs (4).

III.2.1 Domain d'application

- ✓ La climatisation VRV s'applique bien dans les cas suivent :
- ✓ Pour un bâtiment bien isolé et peu inerte,
- ✓ Lorsque l'on prévoit des demandes de chaude est de froid simultanées,
- ✓ Quand il nécessaire d'avoir une certaine modularité souple des locaux,
- ✓ Lorsque l'on ne dispose pas de place suffisent pour les locaux techniques,

IV.2.2 Choix de type de system

Suivent la configuration existence ou future des locaux, en choisira le system VRV en :

- ✓ Froid unique lorsqu'un system de chauffage existe déjà, et que les locaux ont des besoins homogènes.
- ✓ Froid seul au chaude seul pour des locaux dont les besoins sont homogène, il est nécessaire alors de ménager une plage neutre afin d'éviter la destruction d'énergie en produisant du chaude et du froid en même temps.
- ✓ Chaude est froid simultané lorsque certaines zones nécessitent du chaud en même temps d'autre de froid. Ce système est énergétiquement intéressent.

IV.2.3 Avantage du system VRV

- ✓ Il est peu couteux de l'installation
- ✓ Le prix d'une system VRV ne dépond très peu de sa puissance. Il est loisible de surdimensionné les appareils en prévision d'accroissement future des charge de locaux.
- ✓ Une fiabilité de l'appareil (qui constitues un grand classique de la climatisation) et donc une grande durée de vie.
- ✓ La possibilités de faire du chaud et du froid avec le même appareil, et avec un puissance considérable.
- ✓ Un arrêt possible de l'équipement, localement.
- ✓ Ce system assure une grande souplesse d'utilisation.
- ✓ La régulation est simple et la maintenance aisée.
- ✓ Une facilite de régulation, local par local, et donc un bon confort pour les utilisateurs.
- ✓ Une mode de régulation très accessible par les utilisateurs.
- ✓ Une liaison possible des défirent appareils par bus de communication, ce qui permet une régulation globale de qualité par GTC (gestion technique centralisée sur ordinateur).
- ✓ Une intégration possible d'une prise d'air neuf à cote de l'équipement.
- ✓ Le système VRV est peu sujet aux pannes est bénéfice d'une grande espérance de vie.

IV.2.4 les inconvénients de system VRV

- ✓ L'encombrement est aussi plus importent : les conduit techniques sont plus volumineux ainsi que les unités intérieur.
- ✓ Nécessite de la partition rationnelle (zonage) du bâtiment. Les besoins thermique d'une zone doivent être pratiquement les mêmes. En tout cas, ils ne doivent pas être opposes.
- ✓ Le niveau sonore est moyennement élevé (30 a 40 dB).
- ✓ Le coute d'exploitation est certainement le point noir de ce system.
- ✓ L'hygrométrie n'est pas contrôlée dans les locaux, ce qui peut poser problème d'un air trop sec en hiver.

- ✓ Les besoins doivent être similaires dans les différents locaux d'une même zone, autrement dit, le nombre de zones doit être suffisamment élevé, si en ne souhaite pas de conflits en mi saison pour le passage de chaude au froid.



Figure VI-1 : unité de climatisation (system VRV)

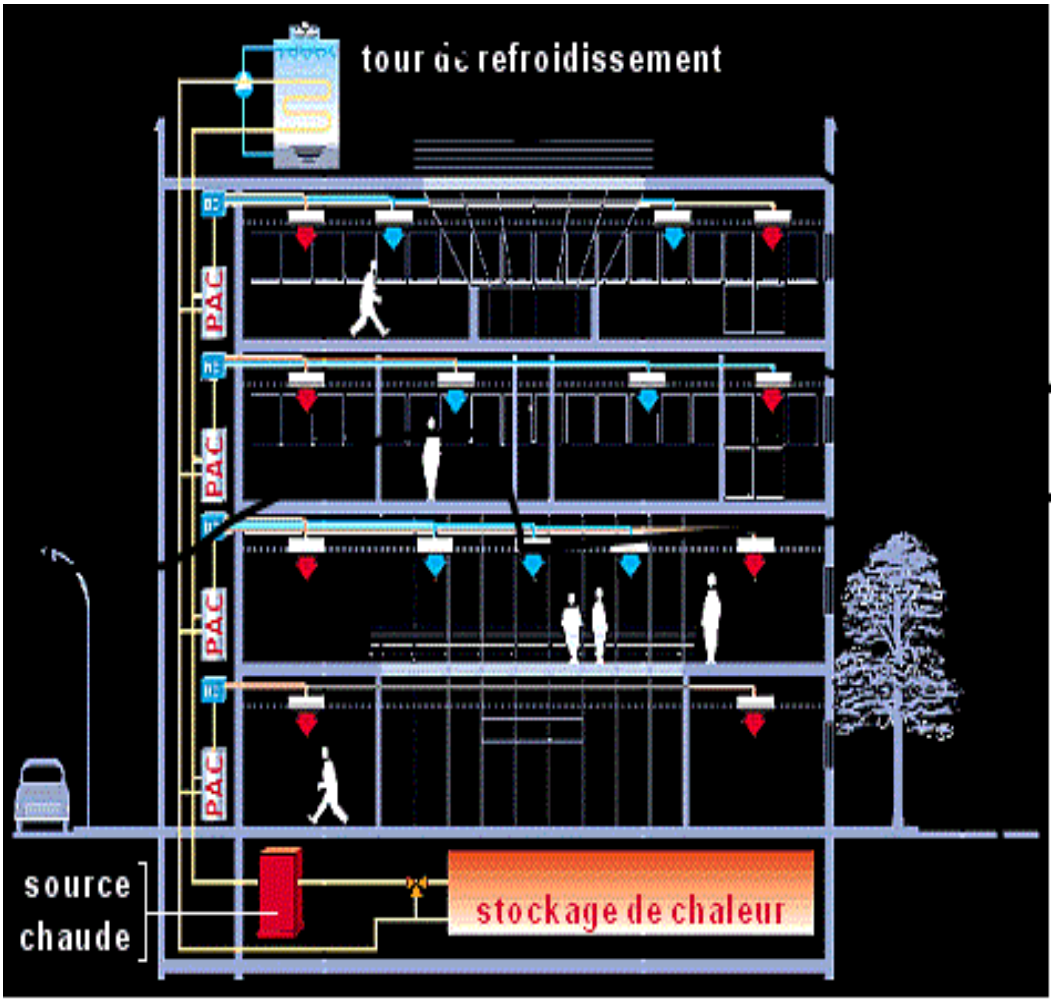


Figure VI-2 : Principe d'installation d'une unité de climatisation (system VRV)

IV.2.5Calcula le débit d'air soufflé

La connaissance des débits d'air dans une installation de climatisation est très essentielle, elle sert à déterminer le matériel utilisé pour le traitement d'air, tel que la puissance de rafraîchissement, la puissance de chauffage, ventilateur, etc.

Expression générale :

Pour calculer le débit de soufflage en utilise la formule suivante (ref yahiaoui) :

$$qvs=Qs.3600/(\rho.cp.\Delta T)$$

Avec :

qvs : débit volumique de l'air souffler
ps : masse volumique de l'air soufflé
Cp : capacité thermique massique de l'air sec

Qs : puissance sensible de local
ΔT :écart de température

Pour l'été : on fixe l'écart de soufflage à 13(℃)
Les tableaux ces dessus reprisent la valeur de débit :

Tableau IV- 1 : le débit de soufflage de RDC

RDC					
	P	CP	ΔT	QS	qvs
Bloc 01	1.15	1.02	13	2.64	623.62
Bloc 02	1.15	1.02	13	25.63	6054.33
Bloc 03	1.15	1.02	13	17.38	4105.51

Tableau IV- 2 : le débit de soufflage de premier étage

1^{er} étage					
	P	CP	ΔT	QS	Qvs
Bloc 01	1.15	1.02	13	16.04	3788.97
Bloc 02	1.15	1.02	13	17.38	4105.51
Bloc 03	1.15	1.02	13	25.63	6054.33

Tableau IV- 3: le débit de soufflage de deuxième étage

2^{em} étage					
	P	CP	ΔT	QS	Qvs
Bloc 01	1.15	1.02	13	16.04	3788.97
Bloc 02	1.15	1.02	13	17.38	4105.51
Bloc 03	1.15	1.02	13	23.03	4419.68
Bloc 04	1.15	1.02	13	15.06	3557.48

Tableau IV- 4: le débit de soufflage de troisième étage

3^{em} étage					
	P	CP	ΔT	QS	Qvs
Bloc 01	1.15	1.02	13	20.98	4955.90
Bloc 02	1.15	1.02	13	20.98	4955.90
Bloc 03	1.15	1.02	13	18.71	4415.68

Conclusion générale

Notre objectif était de faire une étude de chauffage et de climatisation de la bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa. Pour mener cette tâche nous avons en premier lieu cherché à avoir les plans architecturaux de la bibliothèque en question. Ces plans nous ont permet à connaître les données géométriques et les éléments de construction en matière de murs, vitrages, dalles, toitures et matériaux utilisés.

Après, nous avons fait un bilan thermique en matière de déperditions thermique dans tous les blocs et tous les étages de la bibliothèque. Ce bilan nous a permet d'évaluer la puissance calorifique nécessaire pour le chauffage en période hivernal. Aussi, dans cette partie, nous avons montré que le phénomène de la condensation ne s'est pas produit. Sur la base de ces calculs nous avons proposé le système de chauffage adéquat.

Ensuite, nous avons présenté, sur la base du DRT, les apports calorifique temporel dans toute la bibliothèque et en déduire par conséquent l'apport total critique à fin d'assurer une bonne climatisation en période estival. Ces calcul nous ont permet de proposer le système de climatisation le plus adéquat en terme de fonctionnement et efficacité énergétique.

Ce travail n'est pas achevé, parce qu'il reste d'évaluer la consommation électrique en matière de coût pour assurer le confort thermique de la bibliothèque tel qu'elle est construite et par conséquent de faire des propositions techniques pour en diminuer la consommation tout en gardant le même confort.

Bibliographie

[1]-Archi Best, bureau d'étude, bibliothèque centrale du pôle universitaire de Médéa

[2]-Document technique réglementaire (C 3-2).

[3]-Document technique réglementaire (C3-4).

[4]- F.KREITH, Transmission de la chaleur et thermodynamique, Masson et c^{ie} éditeurs, 1967

[5]- Triki Zakaria, Etude d'un système de chauffage central pour unhôtel trois étoiles dans la wilaya d'Ain-defla, PFE, Université Mantouri Constantine, 2003.

SitesInternet :

- WWW. ALIOUA CHAUDRENNERIE.COM

- WWW. CHAPEE.COM