REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Génie civil
Spécialité : Equipement de l'habitât

Étude d'une installation de conditionnement d'air d'une mosquée avec logement d'imam située à Médéa

---

Présenté par

HASSINI Warda

FODIL Djamila

Proposé et Dirigé par

Dr khazran Mohamed

Co-promoteur

Dr Chiba Younes

Promotion 2020

Remerciement

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères au bon Dieu pour la patience et la santé qu'il nous a accordé pour mener à bien tous nos efforts le long de notre parcours.

Ainsi nous tenons à exprimer un remerciement tout spécial à nos parents, pour leur encouragement tout le long de nos études.

Aussi nous remerciements à notre promoteur

***Mr .KHAZRANE Mohamed** ,et notre co-promoteur*

***Mr. CHIBA Younes,** pour l'excellent suivi et les conseils pertinents apportés durant la réalisation de ce mémoire ainsi que pour la grande confiance qu'ils nous ont accordés.*

Nous remercions également les membres des jurys qui nous font honneur en acceptant d'examiner et de juger notre travail.

Sans oublier tous les enseignants du département du génie mécanique et surtout la filière de Génie Climatique

Nous remercions tous nos amis, pour soutenir et tous ceux qui nous ont aidés et encouragés pour l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :
A mes parents .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de
L'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure
bonne santé et longue vie.

A mes chers frères
Zoheir, Oussama et Fathi, sans oublié ma petite soeur Rihab et ma Grande-mère
que j'aime.
A toute ma famille, et mes amis,
A mon binôme DJAMILA et toute la famille Fodil .
Bien sur les amis de ma vie , Hadjer et Djamila .

Atout mes amés et mes collègues de promotion 2019/2020, de la spécialité équipement d'habitat - Médéa.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce

projet soit possible, je vous dis merci.

HASSINI Warda

Dédicace

ici ma carrière sa termine grâce a dieu d'abord, puis a celui qui m'a appris le don sans attendre, qui porte fièrement son nom a mon cher père, Abd el kadir.

dans le sourire de ma chirurgie et le secret de mon existence, dont la supplication était le secret de ma réussite et de sa supplication avec mon conditionneur Zinab.

a l'esprit qui habitait mon âme, mon cher époux Toufik , a mes frères et sœurs qui ont eu un grand impacte sur la difficulté des obstacles et des difficultés . Et a ceux qui aiment vivre avec eux, les amis de ma vie , Hadjer et Warda .

en fin , j'exprime mes sincères remerciements et ma gratitude a tous ceux qui ont allumé une bougie dans un parcours éducatif , aux honorables professeurs du collège des sciences et de la technologie , et j'exprime mes sincères remerciements au professeur Chiba Younis , que dieu nous récompense de tous son mieux , afin qu'il ait tout notre respect et notre appréciation.

FODIL Djamila

ملخص

تتمثل هذه الدراسة في انجاز نظام تكييف مسجد ومنزل للإمام المتواجد على مستوى مدينة باتي با ولاية المدية.

تهتم هذه الدراسة من جهة بحساب وتصميم نظام تكييف مناسب خلال فترة الشتاء والصيف يتناسب مع كلتا البنايتين وهذا باستعمال النظام المعتمد في الجزائر(DTR) ومن جهة اخرى باختيار نظام تهوية ومراقبة في ظل ضمان الرفاهية الحرارية للمصلين والمقيمين .

الكلمات المفتاحية: نقل الحرارة،التوازن الحراري،تكييف الهواء،الرفاهية الحرارية،ابعاد الشبكة،التنظيم،التهوية.

Résumé

Cette étude représente l'accomplissement du système conditionnement d'air à la mosquée et logement d'imam qui situe à la cité Bati Bas, wilaya de Medea.

Cette étude s'intéresse à calculer et planifier le système de climatisation entre le temps d'hiver et d'été, et comment il est convenable pour les deux constructions, par appliquant le système agrée en Algérie (DTR).

D'ailleurs, il faut choisir un bon contrôle pour garantir le confort thermique des fidèles et des résidentes.

Les mots clés : transfert de chaleur, bilan thermique, conditionnement d'air, confort thermique, perte de charge, dimensionnement de réseau, régulation, ventilation.

Abstract

This study intends to make an air-conditioning system of a mosque and a house for the officiant (imam), which are situated in the under of the city of Bati Bas in Medea province.

The purpose of this study on one side, is to calculate and design an air-conditioning system during winter and summer periods that fits both buildings and this by using the adopted system in Algeria (DTR).

On the other side, this study aims at selecting an air-conditioning and control systems that guarantee a comfort temperature for both prayers and habitats.

Key words: Heat transfert, Thermal balance, Air-conditioning, Comfort temperature, Network dimensioning, Load loss, Regulation, Ventilation.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE 1

CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

I.1. L'OBJECTIF DU PROJET 3

I .2. Présentation de projet 3

I-3-Situation géographique du projet 4

I-4-Conditions climatiques de base extérieure 4

I-5-Conditions climatiques intérieures 4

I-6- Description de la mosquée 5

I-7-Description de logement d'imam 8

I-8-Plan des projet 10

Chapitre II:ETUDE THERMIQUE

II-1-TRANSMISSION DE LA CHALEUR 13

II-2 -Valeurs des coefficients de transfert de chaleur superficiels intérieurs et extérieurs 14

II-3-Calcul des coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour les différentes parois 14

II-4-Application au projet 15

II-5- Etude de la résistance thermique minimale exigée des parois 24

II-6-Etude de la condensation 26

CHAPITRE III: Bilan Thermique

Sommaire

III-1-INTRODUCTION: 33

III-2- METHODE DE CALCUL DU BILAN THERMIQUE EN PERIODE HIVERNALE 33

III-3 -METHODE DE CALCUL DU BILAN THERMIQUE EN PERIODE ESTIVAL 37

III-4-Application de Bilan hivernale 44

III-5-Application de Bilan estivale 57

CHAPITRE IV: SELECTION DES MATERIELS

IV-1-INTRODUCTION 70

IV-2- Appareils de chauffage choisir pour notre projet 70

III-3 –Appareil de refroidissement choisir pour notre projet 84

CHAPITRE V : CALCUL DU RESEAU DE TUYAUTERIES

V-1-INTRODUCTION 90

V-2-Circuit à eau chaude 90

V -3- Les pertes de charges linéaires et les pertes de charge singulières 90

V-4- Calcul et dimensionnement de notre réseau 91

V-5-Condition d'équilibrage 100

CHAPITRE VI: VENTILATION

VI-1-Objectif de ventilation 105

VI-2-Ventilation naturelle 105

VI-3- Ventilation mécanique 106

VI-4-Ventilation des vides sanitaires 107

CHAPITRE VII: REGULATION

VII -1- Introduction 111

VII –2-Objectif de la régulation 111

VII – 3 - Boucle de régulation 111

VII-4 - Appareils de régulation utilisée dans le système de chauffage 111

VI-5 - mode de régulation 113

CONCLUSION GENERALE 114

REFERONCE BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE

Liste des tableaux

Tableau	Designation	Page
Tableau I.1	les conditions climatiques extérieures d'après	04
Tableau I.2	les conditions climatiques intérieures d'après	05
Tableau I.3	Différent locaux de la mosquée d'Entre – sol	05
Tableau I.4	Différent locaux de la mosquée Rez-de-chaussée	07
Tableau I.5	Différent locaux de la mosquée de 1ere étage	08
Tableau I.6	Différent locaux Rez-de-chaussée	08
Tableau I.7	Différent locaux de 1ere étage	09
Tableau II. 1	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour MDC	16
Tableau II.2	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour MDC avec voile	17
Tableau II.3	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour la dôme de mosquée	18
Tableau II. 4	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour mur simple intérieur	19
Tableau II. 5	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour mur simple avec voil intérieur	20
Tableau II. 6	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour plancher entre étage	21
Tableau II. 7	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour plancher sur sol	22
Tableau II. 8	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour la toiture	23
Tableau II. 9	Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour les fenêtres et les portes	24
Tableau II.10	donnée des valeurs du coefficient de réduction.	25

Liste des tableaux

Tableau II. 11	Etude de la résistance thermique minimale exigée	25
Tableau II. 12	Etude de la Condensation superficielle.	27
Tableau II. 13	températures de saturation aux interfaces des couches de mur double cloison.	28
Tableau II. 14	températures de saturation aux interfaces des couches de toiture.	28
Tableau II. 15	pressions de saturation au niveau des interfaces de mur double cloison	29
Tableau II. 16	pressions de saturation au niveau des interfaces de toiture .	29
Tableau II. 17	pressions partiel de chaque couche de parois de mur extérieur double cloison	29
Tableau II.18	Les pressions partielles au niveau des interfaces de mur extérieur double cloison.	30
Tableau II. 19	pressions partiel de chaque couche de parois de toiture.	31
Tableau II.20	Les pressions partielles au niveau des interfaces de toiture.	32
Tableau III-1	Gains due à l'éclairage.	41
Tableau III.2	Températures des locaux non chauffées d'entre sol	44
Tableau III.3	Températures des locaux non chauffées du RDC.	44
Tableau III.4	Températures des locaux non chauffées du 1^{ere} ETAGE.	45
Tableau III.5	Températures des locaux non chauffées ENTRE SOL pour logement d'imam.	45
Tableau III.6	Températures des locaux non chauffées RDC pour logement d'imam.	45
Tableau III.7	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de	47

Liste des tableaux

	Bibliothèque 01	
Tableau III.8	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Bibliothèque 02	48
Tableau III.9	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de classe coranique 01 .	49
Tableau III.10	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de classe coranique 02	49
Tableau III.11	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Salle pierre 01 des hommes R007 .	50
Tableau III.12	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Bibliothèque R001	51
Tableau III.13	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Bureau d'imam	51
Tableau III.14	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de salle de pierre de1^{ere} étage.	52
Tableau III.15	Déperditions thermiques à travers les différentes parois de salle de Bibliothèque de1^{ere} étage.	53
Tableau III.16	Déperditions thermiques total de la mosquée	54
Tableau III.17	Déperditions thermiques total de logement d'imam d'entre sol.	54
Tableau III.18	Déperditions thermiques total de logement d'imam de RDC.	55
Tableau III.19	Coefficients a, b, c, d, e .	56
Tableau III.20	valeur CΔTe	57
Tableau III.21	Rayonnement total de base It,b et diffus de base Id,b	57
Tableau III.22	Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque 01	62
Tableau III.23	Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque 02	62
Tableau III.24	Apports a travers les différentes parois de classe coranique 01	63
Tableau III.25	Apports a travers les différentes parois de classe coranique 02	63
Tableau III.26	Apports a travers les différentes parois de Salle de pierre de RDC	64

Liste des tableaux

Tableau III.27	Apports a travers les différentes parois de Salle de pierre de RDC	65
Tableau III.28	Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque.	65
Tableau III.29	Apports a travers les différentes parois de Salle de pierre .	66
Tableau III.30	Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque	67
Tableau III.31	apports thermique total de mosquée.	67
Tableau III. 32	Apports a travers les différentes parois de chambre 01 .	68
Tableau III. 33	Apports a travers les différentes parois de chambre 02	68
Tableau II. 34	pports a travers les différentes parois de salon.	69
Tableau III. 35	Apports a travers les différentes parois de deuxième logement d'imam .	69
Tableau III.36	apports thermique total.	69
Tableau IV.1	Choix des radiateurs pour (Entre-sol)	72
Tableau IV.2	Choix des radiateurs pour (RDC)	73
Tableau IV.3	Choix des radiateurs pour (1^{ere} étage)	74
Tableau IV.4	Résultats total de mosquée	74
Tableau IV.5	Choix des radiateurs pour (RDC) logement d'imam	75
Tableau IV.6	Choix des radiateurs pour (1^{ere} étage) logement d'imam	76
Tableau IV.7	Coefficient de dilatation de l'eau.	82
Tableau IV.8	Les caractéristiques de vase d'expansion d'âpres le catalogue de SALMSON	84
Tableau IV.9	choix des armoires des climatisations de la marque Condor	87
Tableau IV.10	choix du climatiseur split de la marque Condor de famille Hybride pour mosquée	88

Liste des tableaux

Tableau IV.11	choix du climatiseur split de la marque Condor de famille Hybride pour logement d'imam	88
Tableau V.1	des pertes de charge pour le circuit d'entre sol de mosquée	97
Tableau V.2	des pertes de charge pour le circuit de l'RDC de mosquée	98
Tableau V.3	des pertes de charge pour le circuit de 1er étage de mosquée	98
Tableau V.4	des pertes de charge pour le circuit de RDC de logement d'imam	100
Tableau V.5	des pertes de charge pour le circuit de 1ere étage de logement d'imam	100
Tableau V.6	équilibrage des réseaux de mosquée d'entre-sol	101
Tableau V.7	équilibrage des réseaux de mosquée de RDC	102
Tableau V.8	équilibrage des réseaux de mosquée de 1^{ere} étage	103
Tableau V.9	équilibrage des réseaux de logement d'imam RDC et 1ere étage	104
Tableau VI.1	Taux de renouvellement	108
Tableau VI.2	Débit d'air d'évacuation des sanitaires de mosquée	109
Tableau VI.3	Choix des ventilateurs d'extractions pour mosquée	109
Tableau VI.4	Débit d'air d'évacuation des sanitaires de logement d'imam	110
Tableau VI.5	Choix des ventilateurs d'extractions de logement d'imam	110

Liste des figures

Figure	Designation	Page
Figure I.1	Plan de masse de mosquée et logement d'imam	03
Figure I.2	Plan de sous-sol de mosquée avec rez-de-chaussée de logement d'imam	10
Figure I.3	Plan de rez-de-chaussée de mosquée et 1ere étage de logement d'imam	10
Figure I.4	Plan de premier étage de mosquée	11
Figure I.5	Plan de face principale de mosquée avec logement d'imam	11
Figure II.1	Composition d'un mur double cloison	15
Figure II.2	Composant d'un mur simple cloison	18
Figure II.3	Composant d'un plancher entre étage	21
Figure II.4	Diagramme de GLASER (mur extérieur)	30
Figure II.5	Diagramme de GLASER de toiture	32
Figure IV.1	radiateurs utilisée de marque CODIVARI (type Ardesia)	71
Figure IV.2	Chaudière gaz au sol ,à condensation (GSR 140-90 condens)	78
Figure IV.3	Cheminée	79
Figure IV.4	vase d'expansion	83
Figure IV.5	pompes de circulation	85
Figure IV.6	Armoire de climatisation de marque Condor	86
Figure IV.7	climatiseur split système de marque Condor	87
Figure IV.8	tuyauterie PP-R	89
Figure V.1	méthode de détermination de diamètre et de conduite et la perte de charge et le volume	92
Figure V.2	Isométrie des corps de chauffe d'entre-sol de mosquée	93
Figure V.3	Isométrie des corps de chauffe de RDC de mosquée	94

Liste des figures

Figure V.4	Isométrie des corps de chauffe de 1ere étage de mosquée	95
Figure V.5	Isométrie des corps de chauffe de RDC et1 ere étage de logement d'imam	96
Figure VI.1	HelioVent	107
Figure VII.1	thermostat numérique	112
Figure VII.2	sonde de température	112
Figure VII.3	une vanne à trois voit	113

Liste des abréviations

Symboles	Signification	Unité
A	Apports calorifiques	W
AE	Apports calorifiques effectifs	W
AI	Apports calorifiques interne	W
APO	Apports calorifiques par une paroi opaque	W
AREN	Apports calorifiques dus au renouvellement d'air	W
AINF	Apports calorifiques dus au renouvellement d'air Apports calorifiques dus aux infiltrations d'air extérieur	W
AT	Apports calorifiques totaux	W
AV	Apports calorifiques à travers les parois vitrées	W
AVE	Apports par rayonnement solaire à travers les parois vitrées	W
AVT	Apports par transmission à travers les parois	W
CS	Coefficient de simultanéité	
D	Diamètre	m
FS	Facteur solaire	
K	Coefficient de transmission surfacique	$W/m^2.°C$
Φ	Humidité relative	%
L	Latitude	degré
N	Coefficient d'amortissement	
R	Résistance thermique d'une couche de matériau	$W/m^2.°C$
S	Surface d'une paroi opaque	m^2
Tbi	Température intérieure de base	°C
Tbe	Température extérieure de base	°C

Liste des abréviations

SV	Surface vitrée	m^2
V	Volume	m^3
e’	Coefficient relatif à la nature des locaux	W/m. °C
ei	Epaisseur	m
Alt	Altitude	m
K	Coefficient de transmission surfacique	W/m². °C
Kvn	Coefficient de transmission surfacique du vitrage nu	W/m². °C
h_e	Coefficient extérieur d’echanges superficiels	W/m². °C
h_i	Coefficient intérieur d’échanges superficiels	W/m². °C
Tbi	Température intérieure de base	°C
Tbe	Température extérieure de base	°C
R	Résistance thermique , cas général	m². °C/W
A	coefficient lié à la nature de la construction et fonction de la zone climatique	W/m². °C
Cme	coefficient de majoration	W/m². °C
PVI	Paroi vitrée	
PVI	Paroi vertical	
PH	Paroi horizontale	
Vap	Vapeur	
Sup	Supérieur	

Liste des abréviations

Sf	Soufflage	
S	Sensible	
réf	Référence	
An	Air neuf	
l	Latent	
Inf	air d'infiltration	
e	Extérieur	
B	Base	
D	Déperditions thermiques totales	W/°C
DT	Déperditions thermiques par transmission	
Ds	Déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur	W/°C
Dli	Déperditions à travers les liaisons	W/°C
Dsol	Déperditions à travers les parois en contact avec le sol	W/°C
Dlnc	Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés	W/°C
DR	Déperditions thermiques par renouvellement	W/°C
Dréf	Déperditions par transmission de référence	W/°C
DB	Déperditions de base	W
D	Déperditions thermiques totales	W/°C
DT	Déperditions thermiques par transmission	W/°C
N	Taux horaire de renouvellement d'air	h^{-1}
Pp	Perméabilité à l'air d'une paroi	m^3/h
Po	Perméabilité à l'air d'un ouvrant	$m^3/h.m^2$

Liste des abréviations

PV	Perméabilité à l'air d'un volume	m^3/h
PL	Perméabilité à l'air d'un logement	m^3/h
Ev	Coefficient d'exposition au vent	
Wn	la puissance nominale de l'ampoule ou tub fluorescen	W
Ccr	le pourcentage de chaleur résiduelle	
C	coefficient lié à la nature de la construction et fonction de la zone climatique	$W/m^2.°C$
PVI	Paroi vitrée	
PV	Paroi vertical	
PH	Paroi horizontale	

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Aujourd'hui, le système de conditionnement d'air fait une partie intégrante et plus importante dans notre cadre de vie.il joue un grand rôle quotidiennement.

Ce système équipe les grandes surfaces comme les entreprises, les bâtiments administratifs, les hôpitaux et les mosquées pour améliorer le confort du public.

Le conditionnement de l'air est la technique qui consiste à modifier, contrôler et réguler les conditions climatiques (températures, humidités, niveau de poussières, etc.) d'un local pour le but, principalement, de maintenir un local à température bien déterminée, quelles que soient les conditions extérieures d'apport thermique.

Alors, notre étude consiste à dimensionner et étudier une installation de conditionnement d'air pour le chauffage et climatisation de mosquée avec logement d'imam situe à cité de Bati Bas, Médéa.

Pour cela nous allons calculer les déperditions thermiques pour le régime hiver et les apports thermiques pour le régime d'été en utilisant le "Réglementation Thermique Algérien" (DTR), cette étude sera suivie par une étude techno-économique.

Le premier chapitre s'intitule " description de projet ", commencer par la présentation de la situation géographique du local conditionner et cite les paramètres climatiques et conditions prise en compte.

Le deuxième chapitre s'intitule "calcule thermique et étude de la condensation", nous allons établir le calcule thermique de l'installation de conditionnement d'air et réaliser une étude de la condensation dans le local à chauffer.

Le troisième chapitre s'intitule "Bilan Thermique" ,contient les méthodes avec le calcule tous les apports et les déperditions thermiques qui permettent de donner les puissances utiles pour l'installation de chauffage et climatisation.

Le dimensionnement de circuit d'eau chaude et de l'installation ne peut se faire sans le calcul des pertes de charge linaires et singulières du réseau en question, à cela nous consacrons le cinquième chapitre.

Après que le bilan thermique soit établi, et que le dimensionnement de l'installation avec les pertes de charges relative soit fait, nous allons nous attaquer au sélectionné des matérielles de notre installation. Cela nous traitons dans le quatrième chapitre.

Le sixième chapitre consacre " La ventilation", nous avons ventiler des locaux non conditionnées de mosquée et logement d'imam.

Le Septième chapitre précise "la Régulation" qui contient du présentation des notions fondamentales de la régulation et le choix des organes de régulation pour notre système.

Chapitre I : Présentation du projet

I-1- L'OBJECTIF DU PROJET:

Le but de cette étude est d'assurer le confort et le bien-être des fidèles à l'intérieur de la mosquée et les habitats dans les logements, qui est située dans la wilaya de Médéa, la ville Bati Bas cette dernier comprenant : un entre-sol et rez-de-chaussée et un 1ere étage avec 365 place , et logement d'imam de rez-de –chaussée et 1ere étage.

I-2- Présentation de projet :

Voici le plan de masse de projet réalise :

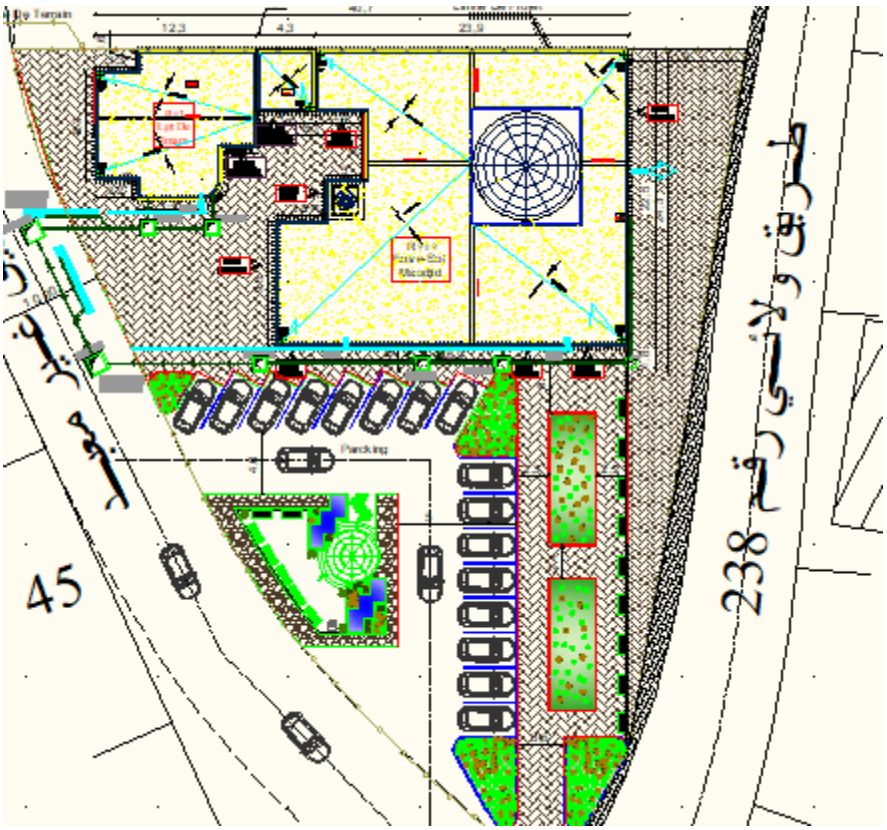


Figure I.1 :Plan de masse de mosquée et logement d'imam

I-3-Situation géographique du projet :

La mosquée située a wilaya de Medea et plus précisément la quartie de Bati Bas de 36.26°N et 2.75°E et de 950 m d'altitude. Il est classifiée de la zone (B) .

I-4-Conditions climatiques de base extérieures :

le tableau ce dessous représente les conditions climatiques extérieures pour la zone B .

Tableau I.1 : les conditions climatiques extérieures d'après [1]

				Période hivernale		**Période estivale**	
Zone	**Altitude**	**Latitude**	**Longitude**	**T° de Base (°C)**	**L'humidité relative φ (%)**	**T° de Base (°C)**	**L'humidité relative φ (%)**
B	**950**	**36.27°N**	**2.75°E**	**1**	**80**	**37**	**28**

I-5-Conditions climatiques intérieures :

le tableau ce dessous représente les conditions climatiques extérieures pour la zone B .

Tableau (I.2) : les conditions climatiques intérieures d'après [1]

Designation	Période hivernale		Période estivale	
	Ti (°C)	φ(%)	Ti (°C)	φ(%)
Tous les locaux	**19**	**50**	**26**	**80**

I-6- Description de la mosquée :

Par la suite nous présentons les différents locaux de mosquée étudié , il comporte un entre-sol et Rez-de –chaussé et un 1^{ere} étage .les différents locaux résumée dans le tableau suivantes :

Tableau (I.3) : Différent locaux de la mosquée d'Entre - sol

N° DE LOCAL	Désignation	Surface [m^2]
S001	BIBIOTHEQUE 01	15.05
S002	CLASSE CORANIQUE 01	15.20
S003	CLASSE CORANIQUE 02	15.5
S004	BIBIOTHEQUE 02	14
S005	CAGE D'ESCALIER (ACCES DES HOMMES)	/
S006	SALLE DE PRIERE FEMMES	201.5
S007	CAGE D'ESCALIER (ACCES SOUS COURS)	/
S007	CAGE D'ESCALIER (ACCES DE IMAM)	/
S008	SALLE D'ABLUTION HOMMES	64.60
S009	W C HOMMES	29.4
S010	SURFACE D'ACCES HOMMES	16.19
S011	SURFACE D'ACCES FEMMES	15.60

S012	SURFACE D'ENTREE DES FEMMES	25.44
S013	W C DES FEMMES	8.40
S014	CAGE D'ESCALIER (ACCES HOMMES)	/
S015	SALLE D'ABLUTIONS FEMMES	17.7

Tableau (I.4) : Différent locaux de la mosquée Rez-de-chaussée

R001	BIBIOTHEQUE	15.05
R002	SURFACE DE PIÈRE D'IMAM	20.3
R003	WC DE IMAM	1.7
R004	Salle de bain d'imam	1.61
R005	BUREAU D'IMAM	14.02
R006	CAGE D'ESCALIER	/
R007	CORSIVE	84.65
R008	SALLE DE PIÈRE HOMMES	271.88
R009	CAGE D'ESCALIER (IMAM)	/
R010	CAGE D'ESCALIER (VERS MINARET)	/
R011	TERRASSE	26.76

R012	CAGE D'ESCALIER (ACCES DES HOMMES)	/

Tableau (I.5) : Différent locaux de la mosquée de 1ere étage

N° DE LOCAL	Désignation	Surface [m^2]
E001	SALLE D'ENTREE (ACCES SECOURS)	13.95
E002	BIBIOTHÈQUE	40.65
E003	CAGE D'ESCALIER	/
E004	SALLE DE PRIERRE HOMMMES	197.8
E005	CORSIVE	84.6
E006	CAGE D'ESCALIER	/
E007	TERRASSE	27.5
E008	CAGE D'ESCALIER DE MINARET	/

I-7-Description de logement d'imam :

Tableau (I.6) : Différent locaux Rez-de-chaussée

N° DE LOCAL	**Désignation**	**Surface [m^2]**

R001	SALON	19.92
R002	CHAMBRE 01	14.78
R003	CHAMBRE 02	13.75
R004	HALL	8.38
R005	CUISINE	10.56
R006	Salle de bain	3.12
R007	W C	1.75
R008	CAGE D'ESCALIER	/

Tableau (I.7) : Différent locaux de 1ere etage:

N° DE LOCAL	Désignation	Surface [m^2]
E001	SALLON	19.93
E002	CHAMBRE 01	14.78
E003	CHAMBRE 02	13.75
E004	CUISINE	10.56
E005	Salle de bain	3.12
E006	WC	1.75
E007	HALL	8.38
E008	CAGE D'ESCALIER	/

I-8-Plan des projet

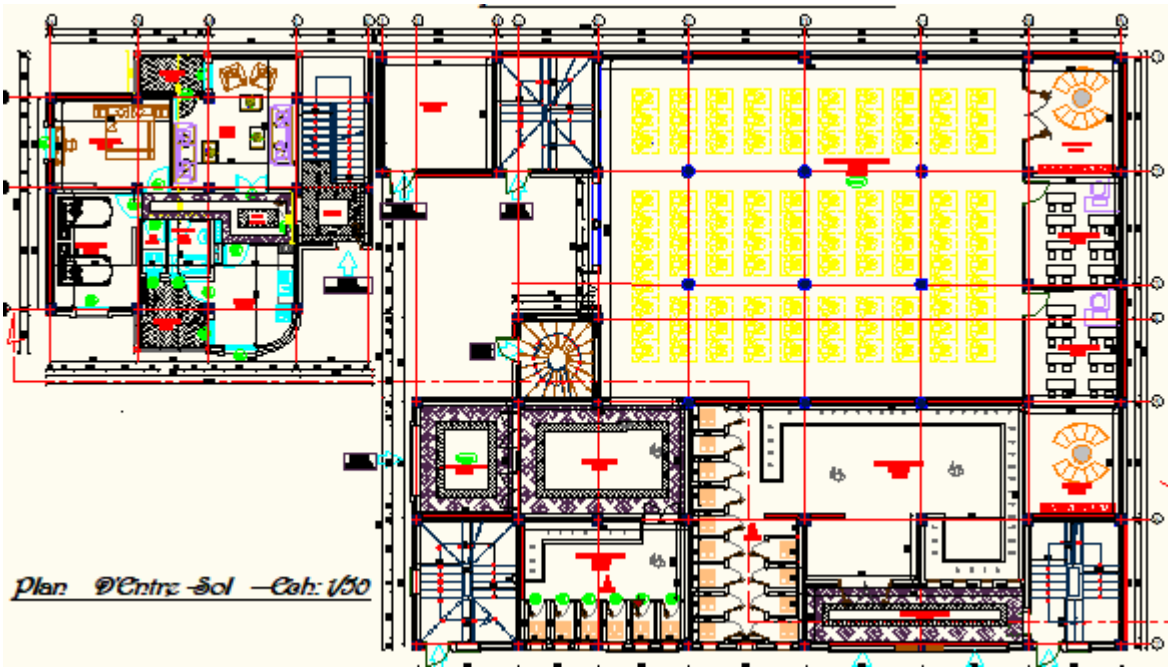


Figure I.2 :Plan de sous-sol de mosquée avec rez-de-chaussée de logement d'imam

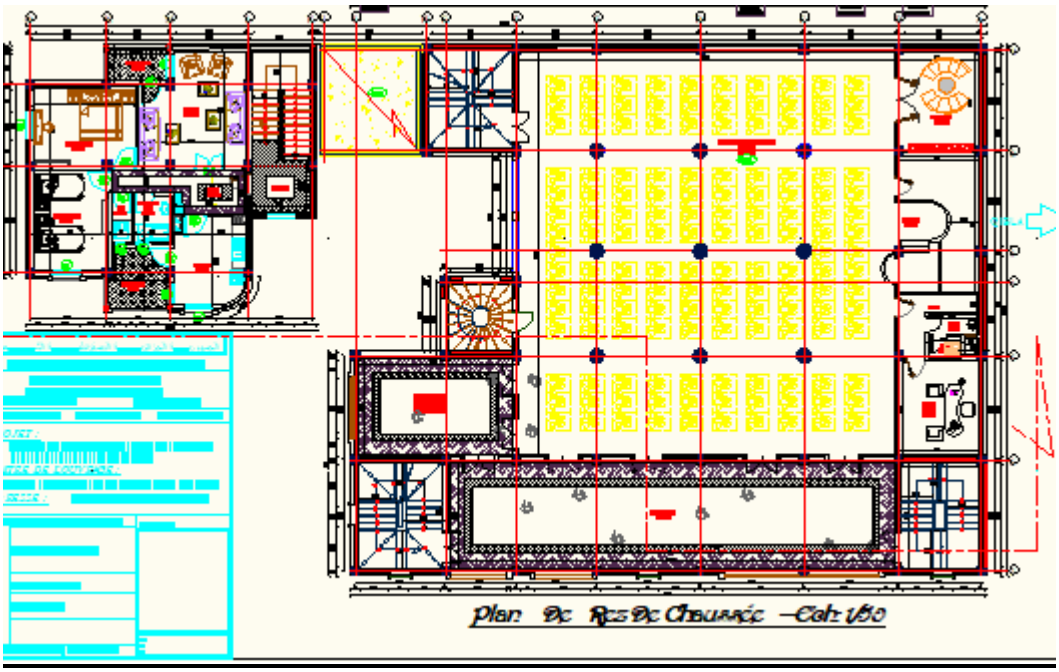


Figure I.3 :Plan de rez-de-chaussée de mosquée et 1ere étage de logement d'imam

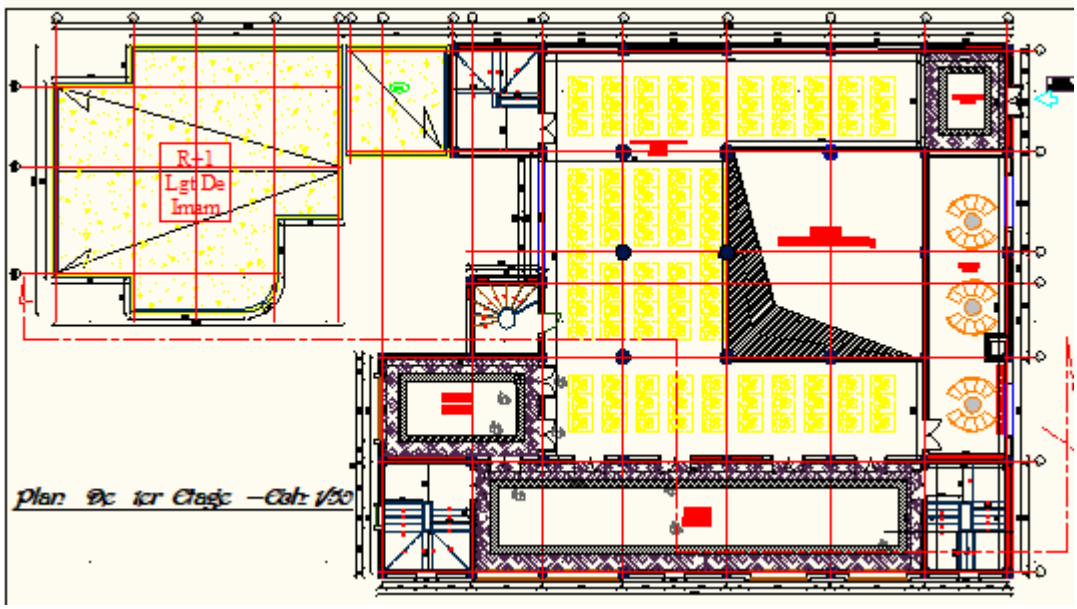


Figure I.4 :Plan de premier étage de mosquée

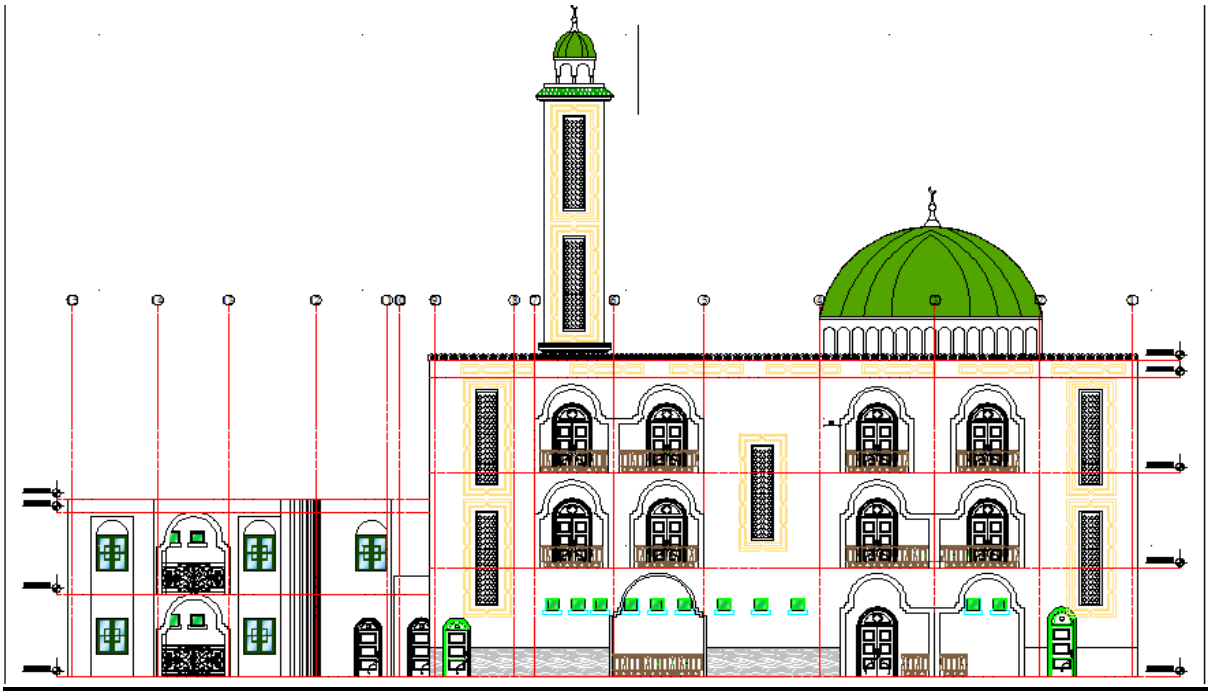


Figure I.5 :Plan de face principale de mosquée avec logement d'imam

Chapitre II:

CALCUL THERMIQUE ET ETUDE DE LA CONDENSATION

Chapitre II : CALCUL THERMIQUE ET ETUDE DE LA CONDENSATION

II-1-TRANSMISSION DE LA CHALEUR :

Il existe trois modes de transferts thermiques .

II-1-1CONDUCTION :

La conduction permet transport d'énergie dans la matière sans de déplacement de matière,
la quantité de la chaleur est déterminée par la loi de « Fourier » pour régime permanent .

$Q\ cond = (\lambda/e).S.(t1-t2)$……(II-1)

Avec :

- Q cond : Flux de chaleur transmis par conduction (w).
- S : surface d'échange de chaleur exprimée en (m^2).
- λ : Conductivité thermique de matériaux en ($W/m^2 .^oC$).
- e : épaisseur de la paroi en (m).
- t1-t2 : différance de températures des corps chaud et froid respectivement exprimée en (^oC).

II-1-2 - CONVECTION :

transfert de chaleur dans un milieu matériel avec mouvement de matière. Ce mode de transfert ne concerne donc que les fluides ou les échanges entre un solide et un fluide.

Dans le cas d'un transfert entre un solide et un fluide, la quantité de chaleur par convection est donnée par la relation suivante :

$Q = h.A.(TP-Tf)$……..(II.2)

Avec :

- h : Coefficient d'échange de chaleur par convection exprimé en ($W/m^2.^oC$).
- A : surface d'échange de chaleur exprimée en (m^2).
- TP, Tf : Température de la paroi et du fluide respectivement (^oC).

II-1-3 - RAYONNEMENT :

transport d'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques pas de déplacement d
e matière pas de contact entre les objets ou milieux qui échangent l'énergie.

$Q_{ray} = h_r.S.(t1-t2)$ ……(II.3)

Avec :

- Q_{ray} : la quantité de chaleur rayonnée exprime en (w).
- h_r : coefficient d'échange superficiel par rayonnement exprime en ($w/m^2.^oC$).
- $t_1$et t_2 : températures de surface de la paroi et du fluide respectivement exprime en (k).

❖ h_r : est donné par la relation suivante :

h r = q/ (t1-t2) (II-4).

Avec: q=C ((T1/100)4-(T2/100)4) ……(II.4)

❖ q : caractérise le flux de chaleur par rayonnement exprime en (w/m^2).

❖ C : coefficient de rayonnement entre la surface de la paroi et le fluide en ($w/m^2.^oC$).

T_1et T_2 : températures de surface de la paroi et du fluide respectivement exprime en (°C).

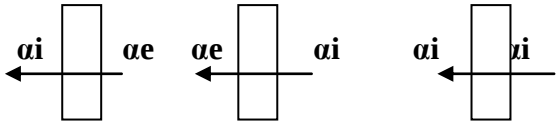
II-2 -Valeurs des coefficients de transfert de chaleur superficiels intérieurs et extérieurs :

Généralement les coefficients d'échange de thermique par rayonnement et par convection sont rassemblés dans un seul coefficient d'échange de chaleur superficiel intérieur ou extérieur. D'après

❖ Pour un flux horizontal :

hi =9,09 ($w/m^2.^oC$).

he = 16,66 ($w/m^2.^oC$).

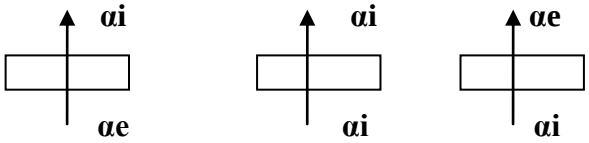


❖ Pour un flux vertical :

* flux ascendant :

hi = 11,11($w/m^2.^oC$).

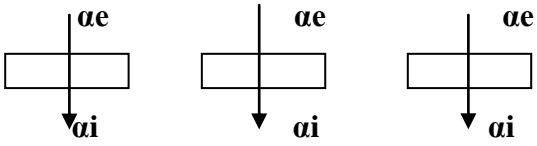
he= 20 ($w/m^2.^oC$).



*flux descendant :

hi = 5,88($w/m^2.^oC$).

he = 20 ($w/m^2.^oC$).



II-3-Calcul des coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour les différentes parois:

Le coefficient de transmission global (k) d'une paroi plane comportant une couche ou plusieurs couches se détermine par la formule suivant : d'après **[3]**.

k=1/ Rth =1/ ((1/hi)+Σ(ei/λi)+(1/he))…… (II-5).

• R_{th} : résistance thermique de la paroi exprime en ($m^2.^oC/w$).

• hi : coefficient de transfert de chaleur superficiel intérieur exprimé en ($w/m^2.^oC$)

(annexe tableau B1).

• he : coefficient de transfert de chaleur superficiel extérieur exprimé en ($w/m^2.^oC$)

(annexe tableau B1).

• ei : épaisseur de l'I^{èr} couche exprimée en (m).

• λi : conductivité thermique de la I^{èr} couche exprimer en (w/m. °C).

Tel que : $\mathbf{R_{th} = R_i + \Sigma R_i + R_e}$

Donc :

$$\mathbf{k = 1/ (R_i + \Sigma R_i + R_e)}$$

Avec :

$\mathbf{R_i = 1/h_i}$ et $\mathbf{R_e = 1/h_e}$ et $\mathbf{\Sigma R_{i=} \Sigma e_i / \lambda_i}$

K : Coefficient de transmission thermique surfacique (w/ m^2 °c).

R_{th}: Résistance thermique totale de la paroi (m^2 °c / w).

h_i et **h_e :** Coefficient de transmission thermique superficielle intérieure et extérieure (w/m^2 °c).

e_i : Épaisseur de la couche de matériau (m).

λ_i : Conductivité thermique du matériau (w. m^{-1}.°c^{-1}).

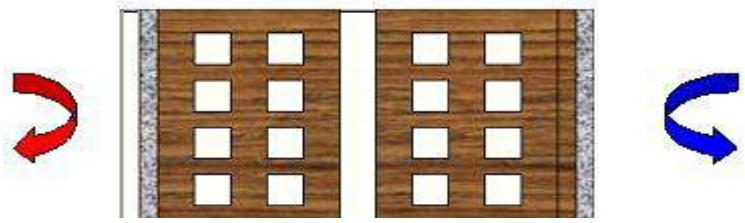
II-4-Application au projet :

Les murs utilisés dans le projet sont les suivants :

- Mur extérieur (mur double cloison ,mur double cloison avec voil).
- Mur intérieur (entre locaux).
- Mur intérieur (contact avec circulation).
- Plancher entre étage.
- Plancher sur sol.
- Toiture
- Dôme

II.4-1-Parois en contact avec l'extérieure :

a) Mur à simple cloison :



Tint Text

Enduit plâtre Brique creuse

Enduit ciment Lame d'air

Figure (II.1) : Composition d'un mur double cloison.

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour un mur double cloison :

Tableau II.1 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour MDC :

Couche	**désignation**	**Epaisseur(e) (m)**	**Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)**	**Résistance thermique ($m^2.°C/W$**
_	Air intérieure	_	_	0,11
1	Enduit intérieure en plâtre	0,005	0,35	0,014
2	Enduit intérieure en ciment	0,015	1,4	0,010
3	Brique creuse	0,1	0,58	0,172
4	Lame d'air	0,1	0,625	0,16
5	Brique creuse	0,1	0,58	0,172
6	Enduit extérieure en ciment	0,015	1,4	0,010
_	Air extérieure	_	_	0,06
				∑ Ri=0.699

a.1/-Hiver :

1/hi= 0.11 m² .C/W

1/he= 0.06 m² .C/W

A.N : K=1/(0.11+0.69+0.06) K_{hiver}= 1.13 W/ m² .C

a.2/-Eté:

1/hi= 0.10 m² .C/W

1/he= 0.04 m² .C/W

A.N : K=1/(0.10+0.69+0.04) $K_{eté}$= 1.21 W/ m² .C

b) Mur double cloison avec voile :

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour un mur double cloison :

Tableau II.2 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour MDC avec voile :

Couche	désignation	Epaisseur(e) (m)	Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)	Résistance thermique ($m^2.°C/W$
1	air extern		/	0.06
2	voile	0.15	1.75	0.085
3	lame d 'air	0.1	/	0.16
4	brique creuse	0.1	0.58	0.172
5	enduit cement	0.015	1.4	0.010
6	enduit platre	0.005	0.35	0.0142
7	air interne			0.11
				∑ Ri=0.613

b. 1 /-Hiver :

1/hi= 0.11 m² .C/W

1/he= 0.06 m² .C/W

A.N : K=1/(0.11+0.613+0.06) K_{hiver}= 1.27 W/ m² .C

b. 2 /-Eté:

1/hi= 0.10 m² .C/W

1/he= 0.04 m² .C/W

A.N : K=1/(0.10+0.613+0.04) $K_{eté}$= 1.38 W/ m² .C

C) Dôme de mosque:

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour dôme de mosquée :

Tableau II.3 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour la dôme de mosquée :

Couche	désignation	Epaisseur(e) (m)	Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)	Résistance thermique ($m^2.°C/W$
1	air externe	/	/	0.09
2	Beton	0.15	1.75	0.085
3	air interne	/	/	0.11
				∑ Ri= 0.285

b. 1 /-Hiver :

1/hi= 0.17 m² .C/W

1/he= 0.05 m² .C/W

A.N : K=1/(0.17+0.285+0.05) K_{hiver}= 1.98 W/ m² .C

b. 2 /-Eté:

1/hi= 0.16 m² .C/W

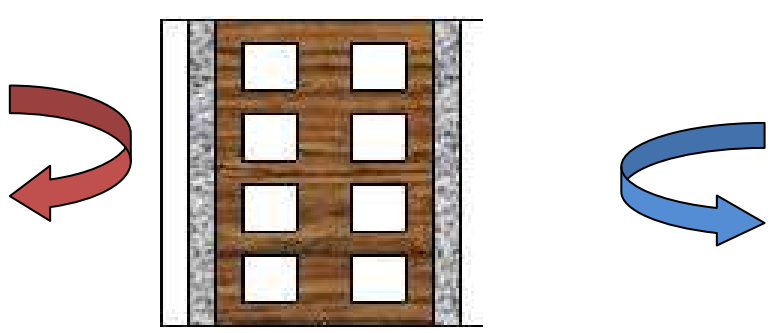
1/he= 0.04 m² .C/W

A.N : K=1/(0.16+0.255+0.04) $K_{eté}$= 2.06 W/ m² .C

II-4-2-Parois en contact avec l'intérieur :

a-1) Mur à simple cloison :

Tint Text



Figure(II.2) : composant d'un mur simple cloison

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour un mur simple cloison interne :

Tableau II. 4 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour mur simple intérieur :

	désignation	**Epaisseur (m)**	**Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)**	**Résistance thermique ($m^2.°C/W$)**
–	air interne			0.11
1	enduit plâtre	0.005	0.35	0.014
2	enduit ciment	0.015	1.4	0.010
3	brique creuse	0.1	0.58	0.172
4	enduit ciment	0.015	1.4	0.010
5	enduit plâtre	0.005	0.35	0.014
–	air interne			0.11
				ΣR=0.442

a.1/-Hiver :

1/hi= 0.11 m² .C/W

1/he= 0.11 m² .C/W

A.N : K=1/(0.11+0.442+0.11) K_{hiver}= 1.50 W/ m² .C

a.2/-Eté:

1/hi= 0.10 m² .C/W

1/he= 0.11 m² .C/W

A.N : K=1/(0.10+0.422+0.11) $K_{eté}$= 1.58 W/ m² .C

a-2) Mur a simple cloison avec voile :

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour un mur simple cloison avec voile :

Tableau II. 5 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour mur simple avec voil interieur :

	désignation	**Epaisseur (m)**	**Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)**	**Résistance thermique ($m^2.°C/W$)**
1	air interne			0.11
2	enduit platre	0.005	0.35	0.014
3	voil	0.15	1.75	0.085
4	lame d'air	0.1	/	0.16
5	brique creuse	0.1	0.58	0.172
6	enduit ciment	0.015	1.4	0.010
7	enduit platre	0.005	0.35	0.014
8	air interne			0.11
				ΣR=0.567

a.2.1/-Hiver :

1/hi= 0.11 m² .C/W

1/he= 0.11 m² .C/W

A.N : K=1/(0.11+0.567+0.11) K_{hiver}= 1.26 W/ m² .C

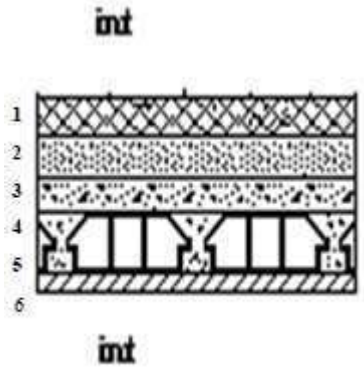
a.2.2/-Eté:

1/hi= 0.10 m² .C/W

1/he= 0.11 m² .C/W

A.N : K=1/(0.10+0.557+0.11) $K_{eté}$= 1.30 W/ m² .C

b) Plancher entre étage :



Figure(II.3) : composant d'un plancher entre étage

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour un plancher entre étage :

Tableau II. 6 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour plancher entre étage:

	désignation	Epaisseur (m)	Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)	Résistance thermique ($m^2.°C/W$)
1	carrelage	0.025	0.55	0.045
2	ciment	0.025	1.4	0.017
3	betton armée	0.15	1.75	0.085
4	hourdis	0.1	0.98	0.102
5	enduit ciment	0.025	1.4	0.017
6	enduit de platre	0.005	0.35	0.014
				ΣR=0.265

b.1/-Hiver :

1/hi= 0.17 m² .C/W

1/he= 0.17 m² .C/W

A.N : K=1/(0.17+0.265+0.17) K_{hiver}= 1.67 W/ m² .C

b.2/-Eté:

1/hi= 0.10 m² .C/W

1/he= 0.11 m² .C/W

A.N : K=1/(0.08+0.256+0.09) $K_{eté}$= 2.34W/ m² .C

c) Plancher sur sol :

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour un mur double cloison :

Tableau II. 7 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour plancher sur sol:

	désignation	**Epaisseur (m)**	**Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)**	**Résistance thermique ($m^2.°C/W$)**
1	air interne	/	/	0.11
2	carrelage	0.025	0.55	0.045
3	ciment	0.025	1.4	0.017
4	sable	0.025	0.67	0.037
5	mortie en ciment	0.075	1.4	0.053
6	betton armée	0.15	1.75	0.085
7	peierres	0.33	2.67	0.123
8	sol	0.17	2.43	0.069
				ΣR=0.539

c.1/-Hiver :

1/hi= 0.09 m² .C/W

1/he= 0.09 m² .C/W

A.N : K=1/(0.09+0.539+0.09) K_{hiver}= 1.39 W/ m² .C

c.2/-Eté:

1/hi= 0.10 m² .C/W

1/he= 0.11 m² .C/W

A.N : K=1/(0.17+0.539+0.17) $K_{eté}$= 1.13W/ m² .C

d) Toiture :

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour la toiture:

Tableau II. 8 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour la toiture:

	désignation	**Epaisseur (m)**	**Conductivité thermique ($W.m^{-1}.°C^{-1}$)**	**Résistance thermique ($m^2.°C/W$)**
1	air externe			0.06
2	Gravillon	0.02	0.95	0.021
3	carte bitume	0.03	0.2	0.15
4	liege	0.02	0.06	0.333
5	chape en ciment	0.01	1.63	0.006
6	beton	0.2	2.1	0.095
7	hourdis	0.1	0.98	0.102
8	enduit en platre	0.02	0.35	0.024
9	air enterne			0.11
				ΣR=0.901

d.1/-Hiver :

1/hi= 0.17 m² .C/W

1/he= 0.05 m² .C/W

A.N : K=1/(0.17+0.901+0.05) K_{hiver}= 0.89 W/ m² .C

d. 2 /-Eté:

1/hi= 0.10 m² .C/W

1/he= 0.04 m² .C/W

A.N : K=1/(0.16+0.901+0.04) $K_{eté}$= 0.90 W/ m² .C

e) Portes et fenêtres:

Le tableau ci-dessous représente les calculs de coefficient de transmission thermique pour les fenêtres et les portes (DTR 3-2 tableau 3.2 et 3.3) :

Tableau II. 9 : Coefficients de transmission thermique surfacique (K) pour les fenêtres et les portes:

désignation		**K [W/m2 °C] hiver**	**K [W/m2 °C] été**
Fenêtre	vitrage double	3.2	4.95
Portes	30%-60%vitrage En contact avec l' exterieur	4.5	3.5
	30%-60%vitrage en contact avec local	2.7	3

II-5- Etude de la résistance thermique minimale exigée des parois:

Le rôle de l'isolation est de garantir un confort thermique aux occupants et de diminuer les frais de chauffage et climatisation d'un bâtiment.

pour cela il faut déterminer la résistance thermique minimale exigée, qui a deux avantages.

- Assurer la température convenable sur les faces intérieures et extérieures, et

de là, le confort thermique.

- Eviter les risques de condensation superficielle .

La résistance thermique minimale exigée est donnée par la relation :

$$R_{min} = n*(t_i - t_e)/(hi* \Delta \theta \max) \quad (m^2 °C/ W).$$

ti : Température intérieure.

te : Température extérieure.

hi : Coefficient de transmission de chaleur.

$\Delta \theta$ max : L'écart minimal admis entre la température et celle de la façade intérieure de la paroi.

$\Delta\theta$ max : 5 °C pour les murs extérieurs.

$\Delta\theta$ max : 4,5 °C pour les terrasses.

n : Coefficient de réduction qui tient compte de l'influence de la température extérieure.

Tableau II. 10 : donnée des valeurs du coefficient de réduction.

Situation	n
Mur extérieur .	1
Plancher sur sol, terrasse.	0.9

On doit verifier:
$\mathbf{R_{paroi} > R_{min}}$ avec $R_{paroi}=1/k$ (m^2.°C/w).

-**Application au projet :**

Mur extérieur:

- R_{paroi} =0.71 W/m^2 °C.
- Ti = 19°C.
- Te = 1°C.
- $\Delta\theta$ max = 5 °C, n = 1.
- hi =9.09 W/m^2 °C.

R_{min} = 0,396 (m^2 °C/ W)

R_{paroi} = 0,71 (m^2 °C/ W)

R_{paroi} > R_{min} donc la structure est bonne.

Le tableau ci-dessous montre la vérification de la condition (Rcal > Rmin) pour chaque type de paroi de la mosquée.

Tableau II. 11 : Etude de la résistance thermique minimale exigée.

Paroi	n	Ti (°C)	Te (°C)	Hi	$\Delta\theta$ max (°C)	Δt (°C)	R_{min} (m^2 °C/ W)	R_{paroi} (m^2 °C/ W)	Rmin<Rparoi
Mur exterieur MDC	1	19	1	9.09	5	18	0.396	0.71	verifie
Mur exterieur avec voil	1	19	1	9.09	5	18	0.396	0.61	verifie

Toiture	0.9	19	1	9.09	4.5	18	0.396	0.9	verifie
Sol	0.9	19	10	9.09	4.5	9	0.198	0.43	verifie

II-6-Etude de la condensation :

La condensation est la transformation sous forme d'eau liquide de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant et son apparition à l'intérieur d'une paroi de construction.

Il existe deux type de condensation

a) **condensation superficielle**

b) **condensation dans la masse.**

a)-condensation superficielle :

La condensation superficielle apparaît sur les parois internes pendant la période hivernale lorsque la température de ces parois est inférieure à celle de rosée. Donc pour l'éviter il faut que : $T_{Pi} > T_r$

Avec : $T_{Pi} = ti - (K.(t_i - t_e)) / hi$…… **(II-6)**

***** T_{Pi} : température de la face interne de la paroi (°C).

***** t_i : température de l'ambiance interne (°C).

***** t_e : température de l'ambiance externe (°C).

***** T_r : température de rosé (°C).

La détermination du point de rosée s'effectue d'après le diagramme (H-X)

Application au projet :

Mur extérieur duoble cloison :

-K =1,13 W/m2 °C.

- Pour : $-t_i = 19$ °C ⟶ T_r=8.5 °C
  $-\varphi_i = 50$ %

T_{Pi}=20-((1.13 (19-1))/9.09 =16.76 °C

TPi > Tr : pas de condensation superficielle.

Le tableau qui suit montre la vérification de la condition ($T_{Pi} > T_r$)pour chaque type de paroi de la mosquée :

Tableau II. 12 : Etude de la Condensation superficielle.

Mur	t_i (°C)	t_e (°C)	K ($W/m^2°c$)	φ_i %	T_{pi} (°C)	t_r (°C)	verification
Mur extérieur double cloison	19	1	1.13	50	16.76	8.5	verifier
Mur extérieur avec voil	19	1	1.27	50	16.48	8.5	verifier
Toiture	19	1	0.95	50	17.11	8.5	verifier
DOME	19	1	1.9	50	15.23	8.5	verifier

b)-**condensation de la masse :**

Ce type de condensation se forme sous l'effet de différence de température et de pression partielle à l'intérieur des parois, ainsi s'établit un flux de vapeur d'eau de l'ambiance. Le risque de condensation dans la masse s'établit graphiquement par le diagramme de Glaser. Cette détermination est basée sur l'étude de variation de la pression de saturation comparée à la pression partielle de la vapeur d'eau à travers la paroi.

- **Méthode de Glaser :**
- Détermination des températures des différentes couches de la paroi.
- Détermination des pressions de saturation correspondantes aux différentes températures.
- Détermination des pressions partielles respectivement intérieures et extérieures (PPi), (PPe).

PPi= φi. PSI/100.

PPe= φe .PSe/100.

Avec :

φi , φe : humidité relative intérieure et extérieure en [%].

PSI et **PSe** : pression de saturation de l'air intérieur et extérieur.

- Tracer les courbes des pressions partielles et de saturation respectivement en fonction de l'épaisseur de chaque couche de la paroi.
- A la fin on compare l'évaluation de ces couches.

b-1- **Application au projet :**

b-1-1- Calcul des températures de saturation aux interfaces des couches de la paroi

- **Mur extérieur double cloison :**

$T_j = T_{j-1} - K (R_j . (T i - Te))$

Ti=19 °C φi=50 % K_{hiv}=1.13 $W/m^2°c$

Te= 1 °C φe =80 %

Tableau II. 13 : températures de saturation aux interfaces des couches de mur double cloison.

	Ti (°C)	Te (°C)	K ($W/m^2°c$)	R	Ti-Te	T_j (°C)
T1	16.76	1	1.13	0.0142	18	16.47
T2	16.47	1	1.13	0.0107	18	16.25
T3	16.25	1	1.13	0.1724	18	12.74
T4	12.74	1	1.13	0.16	18	9.48
T5	9.48	1	1.13	0.1724	18	5.97
T6	5.97	1	1.13	0.0107	18	5.75
Te	/	/	/	/	/	1

- **Toiture :**
- $T_j = T_{j-1} - K (R_j . (T i - Te))$

  Ti=19 °C φi=50 % K_{hiver}= 0.89 W/ m² .C

  Te= 1 °C φe =80 %

Tableau II. 14 : températures de saturation aux interfaces des couches de toiture.

	Ti (°C)	Te (°C)	K ($W/m^2°c$)	R	Ti-Te	T_j (°C)
T1	17.11	1	0.89	0.021	18	16.77
T2	16.77	1	0.89	0.15	18	14.36
T3	14.36	1	0.89	0.333	18	9.02
T4	9.02	1	0.89	0.006	18	8.92
T5	8.92	1	0.89	0.095	18	7.39
T6	7.39	1	0.89	0.102	18	5.75
T7	5.75	1	0.89	0.057	18	4.83
Te	/	/	/	/	/	1

➢ Détermination des pressions de saturation :

On utilisant le diagramme de l'air humide pour définir les pressions de saturation qui Correspondent à chaque température. **Annexe Tableau B**

Tableau II. 15 : pressions de saturation au niveau des interfaces de mur double cloison .

Temperature (°C)	19	16.47	16.25	12.74	9.48	5.97	5.75	1
P_s (kpa)	2.2	1.89	1.85	1.45	1.19	0.92	0.88	0.65

Tableau II. 16 : pressions de saturation au niveau des interfaces de toiture .

Temperature (°C)	19	16.77	14.36	9.02	8.92	7.39	5.75	4.83	1
P_s (kpa)	2.2	1.9	1.64	1.15	1.11	1.03	0.88	0.84	0.65

b-1-2-Détermination des pressions partielles :

-Pour le Mur extérieur en double cloison

φ= Pv .Ps $\Rightarrow$Pv= $\varphi\times$ Ps (Kpa)

Pvi= $\varphi_i\times$ Psi φ_i = 50 % Pvi= 0,5×2 ,2 = 1 Kpa

Pve= $\varphi_e\times$Pse φ_e= 80 % Pve= 0,8×0,65 =0,52 Kpa

On a : $\Pi=2.10^{-7}(T^{0.81} / P_0)$ (kg/m.s.pa)

Tableau II. 17 : pressions partiel de chaque couche de parois de mur extérieur double cloison.

couche	designation	e(m)	π (g /kpa.m.h)	e/π (m^2.h.kpa /g)
1	enduit platre	0.005	0.0696	0.071
2	enduit ciment	0.015	0.0688	0.218
3	brique creuse	0.1	0.0554	1.805
4	lame d'air	0.1	0.0445	2.247
5	brique creuse	0.1	0.0305	3.278
6	enduit ciment	0.015	0.0296	0.506
			Σ e/π =8.10	

On a :

$P_{vn}= P_{ve}+(en/\pi n)\times(P_{vi}-P_{ve}(\Sigma e_n/\pi_n))$ (kpa)

$(P_{vi}-P_{ve})\ /(\Sigma e_n/\pi n) = (1.1-0.52)/(8.10)=0.071$

$P_{v1}=P_{ve}+(e_1/P_1).0.071=0.525$ kpa

$P_{v2}=P_{ve}+(e_1/P_{1+}\ e_2/P_2).0.071=0.809$ kpa

$P_{v3}=P_{ve}+(e_1/P_{1+}\ e_2/P_{2+}\ e_3/P_3).0.071=0.668$ kpa

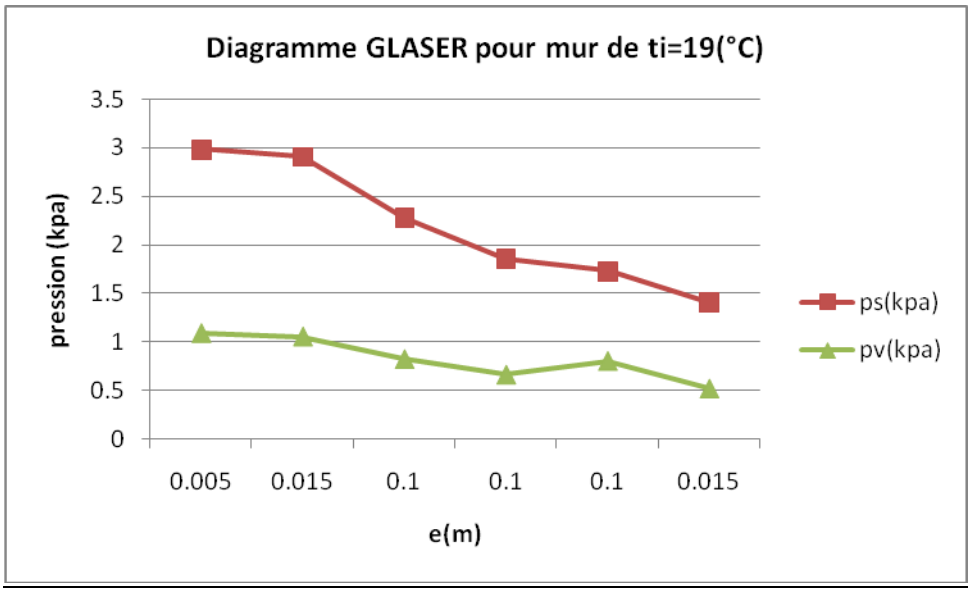
$P_{v4}=P_{ve}+(\ e_1/P_{1+}\ e_2/P_{2+}\ e_3/P_3+e_4/P_4).0.071=0.828$ kpa

$P_{v5}=P_{ve}+(\ e_1/P_{1+}\ e_2/P_{2+}\ e_3/P_3+e_4/P_4+e_5/P_5).0.071=1.06$ kpa

$P_{v6}=P_{ve}+(\ e_1/P_{1+}\ e_2/P_{2+}\ e_3/P_3+e_4/P_4+e_5/P_5+e_6/P_6).0.071=1.095$ kpa

Tableau II.18: Les pressions partielles au niveau des interfaces de mur extérieur double cloison.

e(m)	0.005	0.015	0.1	0.1	0.1	0.015
p_s(kpa)	1.89	1.85	1.45	1.19	0.92	0.88
p_v(kpa)	1.095	1.06	0.828	0.668	0.809	0.525



Figure(II.4) : Diagramme de GLASER (mur extérieur)

D'après le diagramme (II.8) on constate que les pressions de vapeur sont toujours en

dessous de la pression de saturation, ce qui signifie qu'il n'y a pas une condensation dans la masse dans le mur extérieur.

-Pour toiture:

φ= Pv/Ps ⇒ Pv= φ× Ps (kpa)

Pvi= φ× Psi φ = 50 % Pvi= 0,5×2.2= 1.1kpa

Pve= φ×Pse φ = 80 % Pve= 0,8×0,65 =0.52kpa

On a : $\Pi=2.10^{-7}(T^{0.81} / P_0)$ (kg/m.s.pa)

Tableau II. 19 : pressions partiel de chaque couche de parois de toiture.

couche	designation	e(m)	π (g /kpa.m.h)	e/π (m^2.h.kpa /g)
1	Gravillon	0.02	0.071	0.28
2	Carte bitumée	0.03	0.062	0.48
3	Liège	0 .02	0.042	0.47
4	Chape en ciment	0.01	0.042	0.23
5	Béton	0.2	0.036	5.5
6	Hourdis	0.1	0.029	3.44
7	Enduit plâtre	0.02	0.025	0.8
			Σ e/π =11.2	

On a :

$P_{vn}= P_{ve}+(en/\pi n)\times(P_{vi}-P_{ve}(\Sigma e_n/\pi_n))$ (kpa)

$(P_{vi}-P_{ve}) /(\Sigma e_n/\pi n) =(1.1-0.52)/(11.2)= 0.05$

$P_{v1}=P_{ve}+(e_1/P_1).0.05= 0.534$ kpa

$P_{v2}=P_{ve}+(e_1/P_{1+} e_2/P_2).0.05=0.558$ kpa

$P_{v3}=P_{ve}+(e_1/P_{1+} e_2/P_{2+} e_3/P_3).0.05=0.581$ kpa

$P_{v4}=P_{ve}+(e_1/P_{1+} e_2/P_{2+} e_3/P_3+e_4/P_4).0.05=0.593$ kpa

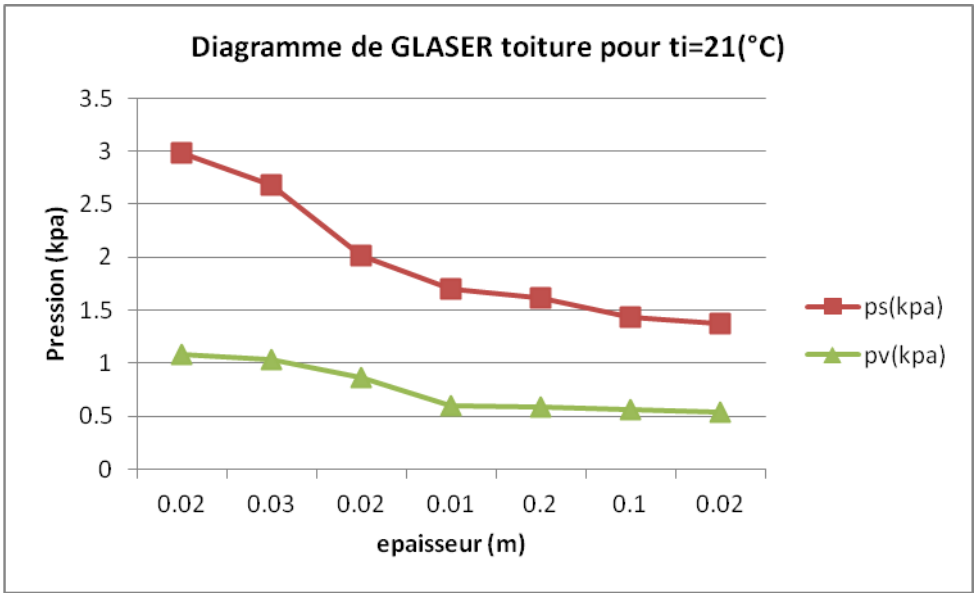
$P_{v5}=P_{ve}+(e_1/P_{1+} e_2/P_{2+} e_3/P_3+e_4/P_4+e_5/P_5).0.05= 0.868kpa$

$P_{v6}=P_{ve}+(e_1/P_{1+} e_2/P_{2+} e_3/P_3+e_4/P_4+e_5/P_5+e_6/P_6).0.05= 1.04kpa$

$P_{v7}=P_{ve}+(e_1/P_{1+} e_2/P_{2+} e_3/P_3+e_4/P_4+e_5/P_5+e_6/P_6+ e_7/P_7).0.05=1.08kpa$

Tableau II.20: Les pressions partielles au niveau des interfaces de toiture.

e(m)	0.02	0.03	0.02	0.01	0.2	0.1	0.02
p_s(kpa)	1.9	1.64	1.15	1.11	1.03	0.88	0.84
p_v(kpa)	1.08	1.04	0.868	0.593	0.581	0.558	0.534



Figure(II.5) : Diagramme de GLASER de toiture

D'après le diagramme II.9 on constate que les pressions de vapeur sont toujours en dessous de la pression de saturation, ce qui signifie qu'il n'y a pas une condensation dans lamasse dans le toiture

Analyse des diagrammes :

Dans tous les diagrammes de GLASER la courbe des pressions saturation se trouve au-dessus de la courbe des pressions partielles de vapeur donc nous n'avons pas une condensation dans la masse.

CHAPITRE III

Bilan Thermique

Chapitre III: BILAN THERMIQUE

III-1-INTRODUCTION:

Afin d'assurer la qualité et l'efficacité de l'installation de traitement d'air dans un local ,il est nécessaire d'établir un bilan thermique ,qui est considéré comme la base de tout calcul de l'installation.

Le bilan permet de définir l'énergie nécessaire pour chauffer ou refroidir un local en identifiant les pertes thermiques.

Pour réaliser ce bilan, les éléments suivants seront passés en revue :

-la situation géographique et géométrique de projet

-les apports en chaleur (le nombre d'occupants, la puissance d'éclairage, le nombre d'appareils électriques)

III-2- METHODE DE CALCUL DU BILAN THERMIQUE EN PERIODE HIVERNALE: [1]

On établit un calcul qui nous permet de déterminer la puissance calorifique à mettre en œuvre pour maintenir la température stable pour cela on a choisi le document technique réglementaire (D.T.R) qui nous permettra d'effectuer les calculs suivants les normes et avec une grande précision.

III-2-1- Présentation de DTR:

III-2-1-2- Objet de DTR:

Le document technique règlement (DTR) a pour objet fixé :

- Pour l'été:

- détermination des apports calorifiques des bâtiments
- vérification de la conformité à la DTR des bâtiments

- Pour l'hiver:

- détermination des déperditions calorifiques des bâtiments
- vérification de la conformité à la DTR des bâtiments

III-2-1-3- Domaine d'application :

Les méthodes de détermination des apports calorifiques du DTR s'appliquent aux locaux :

- à usage d'habitation.
- d'hébergement (chambres collectives, dortoirs, salle de repos,…).
- à usage de bureaux.
- Enseignement (classes, salles d'études, …),
- Salle réunion,
- Point de vente (boutique,…),
- D'accueil (bibliothèques,…),
- Salle restauration (café,…),
- Usage artisanal (salon de coiffure,…).

III-2-1-4- Déperditions par transmission :

On distingue deux types de déperdition thermique :

· La déperdition par transmission à travers l'enveloppe de l'immeuble (murs, portes ,toit,fenêtres...)

· Les déperditions par renouvellement d'air (fuite d'air).

A-Calcul des déperditions de base par transmission :

Pour le calcul de ces déperditions nous avons la formule suivante :

$DT=D_S+D_{li}+D_{sol}+D_{lnc}$……. (3.1)

Sachons que :

DT : Déperditions par transmission

DS : Déperditions surfacique à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur.

D_{li} : Déperditions à travers les liaisons.

D_{so}l : Déperditions à travers les parois en contact avec le sol.

D_{lnc} : Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés.

A-1-Les déperditions surfaciques par transmission à travers les parois :

Les déperditions surfaciques par transmission à travers une paroi séparant deux ambiances différentes sont données par la formule suivante :

DS=K ×A × (Ti – Te) …….(3.2)

A: surface de l'élément de construction (m^2).

K: coefficient global de transmission de la chaleur (W/m^2 °C).

Te : temperature extérieure (°C).

Ti: temperature.

A-2-Les Déperditions à travers les ponts thermiques :

Les déperditions à travers les liaisons, ou comme on les appelle aussi déperditions à travers les ponts thermiques, sont donnés par la formule suivante :

Dli = Ki × A × ΔT = Ki × A× (Ti-Te)……(3.3)

Pour simplifier les calculs on prend :

Dli = 0.2 × Ds

A-3- Les Déperditions par transmission à travers les parois en contact avec le sol :

Dans ce type de déperdition on distingue trois types de parois, les plancher bas enterrés, les murs enterrent et les planchers hauts enterrent. Pour ce qui concerne l'immeuble étudié, on trouve deux parmi les trois types de parois, le plancher bas et mur enterré.

Les déperditions Dsol pour un plancher bas ou un mur enterré, sont données par la formule suivante :

Dsol = Ks ×A ×ΔT ……. (3.4)

A-4-Les déperditions à travers les parois en contact avec des locaux non chauffé :

Les déperditions à travers les parois en contact avec un local non chauffé ou des locaux non chauffés (Dlnc), sont données par la formule suivante :

Dlnc = Tau × [Σ(K × A × ΔT) + 0.2Σ(K × L × ΔT)] …… (3.5)

On constate que ces déperditions (Dlnc) sont pondérées par un coefficient Tau, dit « coefficient de réduction de température ». La valeur de Tau est comprise entre 0 et 1, ce dernier est donné par la formule suivante :

Tau=(ti-tn)/(ti-te)=de/(de-ac)…… (3.6)

Avec :

-ti: température intérieure. (°C)

-tn: température de l'espace non chauffe. (°C)
-te : température extérieure. (°C)

-ac: apports de chaleur des divers locaux chauffés vers le local non chauffé. (W. $°C^{-1}$)

-de: déperditions du local non chauffe vers l'extérieur. (W. $°C^{-1}$)

❖ **Calcul des températures non chauffées :**

tn=ti – [(ti-te)(de/de+ac)]……(3.7)

B- Les déperditions par renouvellement d'air :

Les déperditions par renouvellement d'air tiennent compte :

_ des déperditions dues au fonctionnement des dispositifs de ventilation ; on associe à ces déperditions le débit spécifique de ventilation.

_ des déperditions supplémentaires par infiltrations dues à l'effet de vent.

_ Les déperditions par renouvellement d'air de l'immeuble ont pour expression

Dr=0.34 (Qv+Qs). ……. (3.8)

0.34 : la chaleur volumique d'air.

Qv : le débit volumique de ventilateur.

Qs : le débit supplémentaire par infiltration dans un ventilateur.

Qv= MAX [(0.6×Vh), Qvref].

Vh : volume habitable.

Qvref : le débit extrait de référence.

Qvref =(5Qvmin-Qvmax)/6

Qs =Pp × ev

Pp=P0 × A

ev : coefficient d'exposition au vent effectue à la paroi.

Pp : infiltration dues à l'air de la paroi.

P0 : infiltration surfacique a l'air de l'ouvrant.

Qvmin : Annexe Tableau B.4.

Qvmax : Annexe Tableau B.5.

III-3 -METHODE DE CALCUL DU BILAN THERMIQUE EN PERIODE ESTIVAL :[2]

III-3-1- Calcul des apports thermique :

Les apports calorifiques (appelés aussi gains) d'un local sont égaux à la somme des apports de chaleur sensibles et latentes, provenant d'une source intérieure ou extérieure du local, pour des conditions extérieures et intérieures déterminées.

III-3-2/- Principe et méthode de calcul des apports thermiques :

Les apports calorifiques doivent être déterminés selon les étapes suivantes :

- définition des zones (ou volumes) thermiques,
- détermination de l'intervalle de temps critique,
- calcul Les apports calorifiques pour chaque volume thermiques,
- calcul la puissance frigorifique.

Remarque :

Les calculs doivent être menés pour le mois de juillet.

III-3-3- Les apports calorifiques pour chaque volume thermiques :

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

$AS = APO(t) + AV(t) + AIS + AINFS(t)$ (W)……. (3.11)

$Al = AI_l + AINF_l(t)$ (W). …… (3.12)

Où :

APO (t) : apports par les parois opaques (W).

AV (t) : apports à travers les parois vitrées (W).

AI_s et AI_l : parties sensibles et latentes des apports internes (W).

AINF(t)s et AINF(t)l : parties sensibles et latentes des apports dus aux infiltrations d'air (W).

III-3-3-1- Apports à travers les parois opaques :

Les apports de chaleur à travers une paroi opaque à une instante t, APO (t), sont donnes par la formule suivante :

APO(t)=APO(t)ext+APO(t)int+APOsol……. (3.13)

APO (t)ext : apports par les parois extérieur (W).

APO (t)int : apports par les parois intérieur (W).

APOsol : apports par les parois en contact avec le sol (W).

A. Les murs extérieurs :

$APO(t) = 1.2 \times K_{ete} \times S_{int} \times \Delta te(t)$ …… (3.14)

1.2 : coefficient majoration tenant compte des apports latéraux linéiques (à travers les ponts Thermiques).

K_{ete}: coefficient de transmission en partie courante de la paroi considéré pour l'été (W/m².C°). Annexe Tableau B.10.

S_{int}: surface intérieure totale de la paroi considérée (m²).

Δte(t): différence équivalente de température a l'instant t. (°C).

$\Delta te(t) = \Delta tes(t) + C\,\Delta te(t) + \alpha.(\Delta tem(t) - \Delta tes(t)) \times (Itb / Itb(40))$…… (3.15)

Paroi a l'ombre 24 h / 24 :

$\Delta te(t) = \Delta tes(t) + C\,\Delta te$ …… (3.16)

Δtes (t): différence de température équivalente a l'heure t considérée. Annexe Tableau A.15.

CΔte (t): est un facteur de correction du, d'une part. Annexe Tableau B.

α: facteur d'absorption de la paroi.

Δtem (t): différence de température équivalente de a l'heure t considérée à l'ombre. Annexe Tableau B.12.

B. <u>Les murs intérieurs :</u>

$APO = K_{ete} \times S_{int} \times \Delta T$ …… (3.17)

ΔT: différence de température entre les deux locales.

Les apports de chaleur à un instant t, APO(t) traversant une paroi opaque en contact avec un local non conditionnée sont donnés par la formule suivante :

$APO = K_{ete} \times S_{int} \times \Delta tInc(t)$ …… (3.18)

ΔtInc (t) : 2cart de température entre l'espace non conditionnée et le local considère (°C)

ΔtInc (t) = [(TSe(t) - Cinc) - TSb,i] ……..(3.19)

TSe (t): température extérieur sèche a l'instant considérée. (°C)

Cinc: coefficient correcteur.

TSb,I : température intérieur du local conditionnée. (°C)

Remarque :

Dans le cas des valeurs déterminer dans les parois intérieurs sont négatifs on n'en tendra pas compte dans les calculs.

C. Apports à travers les parois en contact avec le sol :

APO = $K_{été}$Sapp (TSm -TSi,b) …… (3.20)

$K_{été}$: Coefficient de transmission de la paroi calculé comme si la paroi été en contact avec l'extérieur. (W/m2°C)

Sapp : Surface de la zone d'apport. (m2)

TSm : Température du local conditionnée. (°C).Annexe Tableau A.2

TSi,b : Température moyenne sèche de l'air extérieur. (°C). Annexe Tableau A.3

III-3-3-2- Apports à travers les parois vitrées :

Apports à travers les parois vitrées AV (t) est donnes par la formule suivante :

AV (t) = AVT (t) + AVE (t) …….(3.21)

AVT (t) : Apports dus au gradient de température à travers les parois vitrées (W).

AVE (t) : Apports dus au rayonnement solaire à travers les parois vitrées (W).

A- Apports dus au gradient de température à travers les parois vitrées:

Les apports dus au gradient de température AVT (t) à travers les parois vitrées extérieures sont donnés par la formule suivante :

AVT (t) = 1.2×$K_{été}$ × Souv × (TSe(t)-TSbi) ……. (3.22)

1.2 : coefficient majoration tenant compte des apports latéraux linéiques (à travers les ponts thermiques).

$K_{été}$: le coefficient de transmission en partie courante de la paroi considérée pour l'été (W/m². °C°).

Souv : la surface de l'ouverture dans les parois opaques (m²).

TSe : la température extérieure sèche a l'instant t (°C).

TSbi : la température intérieure de base (°C).

B-Apports dus au rayonnement solaire à travers les parois vitrées :

Les apports dus au rayonnement solaire AVE (t) à travers les parois vitrées extérieures sont donnés par la formule suivante :

AVE (t) = (SVens×It+ (SV-SVomb) ×Id) ×FS×Npvi (t)…….. (3.23)

SVens : (m^2) la surface vitrée ensoleillée.

SVomb : (en m2) la surface vitrée a l'ombre.

It: le rayonnement total maximal réel (W/m^2).Annexe Tableau B.11.

Id : le rayonnement diffus maximal réel (W/m^2). Annexe Tableau B.11.

Npvi(t): le coefficient d'amortissement relatif aux apports par ensoleillement a travers les parois vitrées a l'heure t considérée. Annexe Tableau B.17.

FS : le facteur solaire du vitrage. Annexe Tableau B.15.

III-3-3-3- Apports de chaleur interne :

On désigne par apports de chaleur internes, ou gains internes, les quantités de chaleur dégagées sous forme latente ou sensible à l'intérieure des locaux conditionnés.

- **Calcul des apports internes :**

A- Apports dus aux occupants :

Les gains dus aux occupants sont une source de chaleur sensible et latente. Leur calcul doit tenir compte des personnes susceptibles de fréquenter les locaux à climatiser.

Les gains dus aux occupants sont données par la formule suivante :

$AI(t) = AIs(t) + AI_l(t) = \Sigma (CS \times AS \times N) + \Sigma (CS \times Al)$ …….. (3.24)

AS : partie sensible de l'apport interne (W).

Al : partie latente de l'apport interne (W),

CS : coefficient de simultanéité relatif, Annexe Tableau B.19.

N : coefficient d'amortissement relatif.

B-Apports dus à l'éclairage :

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

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

$AL = \Sigma (Wn \times Cme \times Cer)$ ……. (3.25)

Wn : la puissance nominale de l'ampoule ou tub fluorescent (W).

Cme : coefficient de majoration :

· 1.2 pour les lampes à incandescence.

· 1.25 pour les tubes fluorescents.

Cer : le pourcentage de chaleur résiduelle : Ccr dans notre cas est égal à 1.

Si l'on ne connaît pas la puissance installée pour l'éclairage, on calculera les gains dus à celui-ci et prend en considération la surface de chaque local en utilisant le tableau suivant :

Tableau III-1 : Gains due à l'éclairage.

Désignation du local ou genre d'activité	Intensité lumineuse recommandée (Lux)	Puissance dégagé des lampes ou des tubes (W/m2)	
		Lampes à incandescences	Lampes fluorescentes
Bureaux, salle de cours	250	55	16

C-Les Apports dus machines électriques :

Les apports dus aux machines électriques, on utilisera soit :

- Les indications données par le fabricant ;
- Donnée par les tableaux B20, B21.B22 (Annexes).

III.3.3.4-Apports de chaleur par introduction d'air extérieur :

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

-Les apports dus aux infiltrations qui interviennent directement dans le bilan du local ; ces apports sont à associer au débit d'infiltrations Qvinf.

- les apports dus à l'introduction d'air neuf qui interviennent dans le bilan calorifique total , ces apports sont à associer au débit d'air neuf Qvan.

Les apports sensibles dus au renouvellement de l'air ARENs, et dus aux infiltrations. AINFs sont donnés par les formules suivantes :

ARENS=0.32 ×qvan× (TSe (t) – TSbi) ……. (3.26)

AINFS=0.32 ×qvan× (TSe (t) – TSbi) ……. (3.27)

- 0.32 (J/m3. °C) : le produit de la chaleur spécifique de l'air (1004 J/Kg. °C) par la masse volumique de l'air (1.15 Kg/m3) et par facteur de conversion (1/3600),

- qvan: le débit d'air neuf (m^3/h),
- qvinf : le débit dû aux infiltrations (m^3/h),
- TSe (t) : la température sèche de l'air extérieure à l'instant t (°C),
- TS bi: la température sèche de l'air intérieure (°C).

Les apports latents dus au renouvellement de l'air ARENS, et dus aux infiltrations AINFS sont donnés par les formules suivantes :

ARENS(t) = 0.797 ×qvan ×Max ((HSb,e –HSb,i) ;0) …….(3.28)

AINFS(t) = 0.797 ×qvinf ×Max((HSb,e –HSb,i) ;0) …….(3.29)

0.797 (J.kg air /gvap.m^3 air) : est le produit de la masse volumique moyenne de l'air (1.15 Kg/m3) par la chaleur de vaporisation de l'eau (2498J/g) et par facteur de conversion (1/3600),

- qvan: le débit d'air neuf (m^3/h),
- qvinf: le débit dû aux infiltrations (m^3/h),
- HSb, e (t): l'humidité spécifique de base de l'air extérieur (°C),
- HSb,i: l'humidité spécifique de base de l'air intérieur (°C).

- **Le débit d'air neuf :**

Le débit d'air neuf d'un local est données par la formule suivante selon le DTR C 3-2, fascicule n°1 :

qvan=0.6 ×Vh …….. (3.30)

- **Le débit d'air dû aux infiltrations :**

Le débit d'air neuf d'un local est donnés par la formule suivante selon le DTR C 3-2, fascicule n°1:

qvinf= (qvoinf,i ×Souv,i)……..(3.31)

qvoinf, i, (m^3 /h) : le débit d'infiltration correspondant à l'ouvrant i considéré ; les valeurs de qvoinf,I doivent être fournies soit par le fabricant, soit par l'avis technique ; à défaut, on utilisera les valeurs du tableau.

- **Apports de référence des parois vitrées :**

Les apports de référence pour les parois vitrées sont donnés par la somme des apports de référence de chaque paroi vitrée.

Les apports de référence Aréf, PVI pour une paroi vitrée en contact avec l'extérieur sont

Données par :

Où :

AVE réf : les apports de référence dus à l'ensoleillement,

AVTréf : les apports de référence dus au gradient de température.

Les apports de référence dus à l'ensoleillement à travers une paroi vitrée AVEréf sont donnés par :

AVEréf = [SV ens x I t + (SV - SVens.) x Id] FSréf x NPVI, réf…… (3.37)

Où :

SV : la surface totale vitrée,

SV ens : la surface vitrée ensoleillée à 15 h TSV,

It : le rayonnement total maximal réel pour l'orientation et la latitude considérées, Annexe Tableau B.11

Id : le rayonnement diffus maximal A réf,PVI = AVE réf + AVTréf (W).

FSréf: est le facteur solaire de référence,

-0, 15 pour les locaux à usage d'habitation et d'hébergement,

- 0, 38 pour les locaux à usage de bureaux.

NPVI, réf : coefficient d'amortissement relatif aux gains de référence des parois vitrées pour l'orientation considérée ; les valeurs de NPVI,réf sont données par

Les apports de référence dus au gradient de température à travers une paroi vitrée AVTréf Sont donnés par :

AVTréf= e' x Souv x ΔTSréf,PVI…….. (3.38)

Où :

e' : est un coefficient relatif à la nature des locaux ; la valeur de e' (W/m2. °C) est prise égale a :

- 4,2 pour les locaux à usage d'habitation et d'hébergement,

- 5,4 pour les locaux à usage de bureaux ;

Souv : la surface d'ouverture dans le mur ;

ΔTSréf, PVI: la différence de température de référence des parois vitrées.

III-4-Aplication de Bilan hivernale:

III-4-1- Calcul des températures des locaux non chauffées :

- tn = ti-[(ti-te)(de/de+ac)]

Tableau III.2 :Températures des locaux non chauffées d'entre sol .

Entre sol	
local	**(°C)**
ACCES SECOURS	6.05
ACCES IMAM	7.34
SALLE D'ABLUTION	7.3

Tableau III.3:Températures des locaux non chauffées du RDC.

RDC	
Local	**(°C)**
ACCES SECOURS	6.05
ACCES IMAM (ACCES DE MINARET)	7.37
TERRASSE	6.76
CORSIVE	4.67

Tableau III.4:Températures des locaux non chauffées du 1ere ETAGE.

1ere ETAGE	
Local	**(°C)**
ACCES IMAM (ACCES DE MINARET)	7.37
TERRASSE	6.76
CORSIVE	4.91

Tableau III.5:Températures des locaux non chauffées ENTRE SOL pour logement d'imam.

ENTRE SOL	
Local	**(°C)**
WC	10.72
HALL	6.22
Cage d'escalier	6.58

Tableau III.6:Températures des locaux non chauffées RDC pour logement d'imam.

RDC	
Local	**(°C)**
WC	10.72
HALL	6.22

III-4-1-2-Exemple de calcule :

-Salle de pierre femme(S006) .

Dt = Ds+Dli+Dsol

- **Déperdition surfacique par transmission à travers les parois en contact avec l'extérieur et local non chauffée et la déperdition à travers les parois en contact avec le sol :**

$$Ds=K\times S \times (Ti-Te)$$

- **Salle de pierre femme S006 :**

Mur1 (NORTH) : Ds =1.38×77.35×(19-1) Ds = 1923.669 w

Mur2 (OEST) : -mur en contact avec un acces secour Ds_1 =1.27×16.57× (19-6.05)

DS_1=272.52w

- mur en contact avec un acces d'imam Ds_2 =1.27×11.68× (19-7.37)

DS_2=172.51w

- mur en contact avec l'extérieur Ds_3 =1.4×18.696× (19-1) DS_3=471.13w

Mur3(SUD) : Ds = 1.019× 67.15(19-7.3) Ds=800.58W

Mur4 (EST) : Ds = 0

Plancher haute : Ds = 0

Portes : DS = 4.5×2 .49×(19-1) DS=201.69W

Fenêtres : DS = 3×1.38×(19-1) DS = 74.52w

Dsol= K×S × (Ti-TS) ⇒ Dsol =1.29×201.93(19-10) Dsol=2344.40 w

Ds = 1923.669 + 272.52+172.51+471.13 + 800.58+201.69+74.52+ 2344.40

$$\Rightarrow \mathbf{Ds_{total} = 6261.033w}$$

- **Déperdition à travers les liaisons :**

$$\mathbf{Dli = 0.2\times Ds}$$

Dli = 0.2×3916.633 ⇒ **Dli = 783,326 w**

- **Déperdition par renouvellement d'air :**

Dr = 0.34× (Qv+Qs) × ΔT

$Drv = 0.34 \times Qv \times \Delta T$

$Drs = 0.34 \times Qs \times \Delta T$

$Qv = Max [(0.6 \times Vl) ; Qréf]$

$0.6 \times Vl = 0.6 \times 856.375 = 513.825\ m^3/h$

$Qréf = (5 \times Qv\ min + Qv\ max)/6 = 25.83\ m^3/h$

Alors : $Qv = 513.82\ m^3/h$

Qs = Σ (Ppi ×evi)

Ppi= Σ (Poj ×Aj)

P0porte =1.2; P0fenétre = 2.4

$Qs = (2.41 \times 1{,}2 + 1.62 \times 2.4) \times 2.71 = 18.377\ m^3/h$ **Dr = 3257.07W**

Dtotal =10301.42w

III-4- 1-3- <u>Résultats du projet :</u>

<u>Partie A : Mosquée</u>

<u>Entre –sol</u>

<u>Tableau III.7 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Bibliothèque 01 .</u>

Parois	Types	Surface (m2)	K (W/m2°C)	ΔT (°C)	Déperditions (W)
Murs	M.D.C	14.875	1.27	18	340.042
	M.D.C	18.27	1.27	18	417.766
Sol		15 .05	1.29	9	174.730

La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**	932.538
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**	151.56
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**	356.91
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**	1441

Tableau III.8 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Bibliothèque 02 .

Parois	**Types**	**Surface (m2)**	**K (W/m2°C)**	**ΔT (°C)**	**Déperditions (W)**
Murs	M.D.C	17	1.13	18	345.78
	M.D.C	14.875	1.26	4.47	83.77
	M.D.C	17	1.5	6.24	159.12
Sol		14	1.29	9	162.54
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					751.21
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					117.734
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					40.02
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**					908.97

Tableau III.9 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de classe coranique 01 .

Parois	Types	Surface (m2)	K (W/m2°C)	ΔT (°C)	Déperditions (W)
Murs	M.D.C	18.48	1.27	18	422.452
Sol		15.2	1.29	9	176.472
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					598.924
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					84.49
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					39.6
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**					723.01

Tableau III.10 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de classe coranique 02 .

Parois	Types	Surface (m2)	K (W/m2°C)	ΔT (°C)	Déperditions (W)
Murs	M.D.C	17.637	1.13	18	358.73
Sol		14.5	1.29	9	168.34
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					527.075
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					71.74
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					37.80
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**					636.615

RDC

Tableau III.11 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Salle pierre 01 des hommes R007 .

Parois	Types	Surface (m^2)	K ($W/m^2°C$)	ΔT (°C)	Déperditions (W)
Murs	M.D.C	82.27	1.15	18	1711.89
	M.D.C	51.92	1.13	14.33	842.22
	M.D.C	14.62	1.39	11.63	238.04
	M.D.C	9.9	1.27	12.24	153.9
Portes	Bois	9.246	2.7	11.63	290.333
Porte	Bois	10.13	2.7	14.33	391.93
Fenêtres	Bois	1.38	3	18	74.52
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					3702.833
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					740.56
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					4847.86
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**					9290.42

Tableau III.12 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Bibliothèque R001 .

Parois	Types	Surface (m^2)	K ($W/m^2°C$)	ΔT (°C)	Déperditions (W)
Murs	M.D.C	20.57	1.40	18	522.9
	M.D.C	13.09	1.27	18	299.23
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					822.13
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					164.426
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					391.45
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**					1378

Tableau III.13 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de Bureau d'imam.

Parois	Types	Surface (m^2)	K ($W/m^2°C$)	ΔT (°C)	Déperditions (W)
Murs	M.D.C	14.96	1.13	18	304.28
	M.D.C	13.09	1.27	13.53	224.92
	M.D.C	13.09	1.51	11.77	233
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					762.20
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					152.44
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					364.66

La somme totale des déperditions **Dtot (W)**	1279.3

1ere ETAGE

Tableau III.14 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de salle de pierre de1ere étage.

Parois	Types	Surface (m^2)	K ($W/m^2°C$)	ΔT (°C)	Déperditions (W)
Murs	M.D.C	54.64	1.16	18	1141
	M.D.C	17.88	1.13	18	363.67
	M.D.C	12.05	1.27	18	275.46
	Mur Avec voil	8.63	1.27	11.63	97.12
	M.D.C	9.9	1.27	12.24	125.57
	M.D.C	5.98	1.6	11.63	85.51
	M.D.C	34.52	1.01	15.07	523.31
	M.D.C	11.44	1.26	14.6	204.55
	M.D.C	5.96	1.6	14.09	125.76
	M.D.C	14.96	1.5	17.85	475.85
Portes	Bois	1.64	2.7	11.63	39.74
Portes	Bois	7.59	2.7	12.24	204.89
Portes	Bois	10.13	2.7	14.09	360.72
Fenêtres	Bois	1.38	3	18	74.52

Toiture		197.81	0.9	18	3204.36
Dôme		131.89	1.98	18	4700.55
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					12002.58
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					2400.5
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					6061
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**					20464.08

Tableau III.15 : Déperditions thermiques à travers les différentes parois de salle de Bibliothèque de1ere étage.

Parois	**Types**	**Surface (m^2)**	**K ($W/m^2°C$)**	**ΔT (°C)**	**Déperditions (W)**
Murs	M.D.C	47.36	1.30	18	1108.22
	M.D.C	13.09	1.27	18	299.23
	M.D.C	11.96	1.26	13.53	183.50
	M.D.C	11.96	1.5	14.66	255.63
Toiture		40.64	0.95	18	694.94
La somme des déperditions surfaciques par transmission **DT (W)**					2541.52
Les déperditions à travers les liaisons **Dli (W)**					508.30
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**					2455 .57
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**					5505.39

-Déperditions thermiques total de Mosquée:

Tableau III.16 : Déperditions thermiques total de la mosquée.

Niveaux	Dt (w)
ENTRE SOL	14011.01
RDC	11947.72
1ere ETAGE	25969.74

Partie B : LOGEMENT D'IMAM :

ENTRE SOL :

Tableau III.17 : Déperditions thermiques total de logement d'imam d'entre sol.

Local	Surface ($m^{2)}$	DT (w)	Dli (w)	DR (W)
Chambre 01	14.78	873.08	136.49	336.55
Chambre 02	13 .75	963.70	157.266	324.34
Salon	19.92	1242	202.144	397.45
Les déperditions par renouvèlement d'air total **DR (W)**				1058.34
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**				4633.02

RDC :

Tableau III.18 : Déperditions thermiques total de logement d'imam de RDC.

local	Surface ($m^{2)}$	DT (w)	Dli (w)	DR (W)
Chambre 01	14.78	935.16	136.496	336.55
Chambre 02	13 .75	917	157.266	324.34
Salon	19.92	1351.35	202.144	397.45
Les déperditions par renouvèlement d'air **DR (W)**				1058.34
La somme totale des déperditions **Dtot (W)**				4757.75

Vérification réglementaire :

Les déperditions par transmission DT de l'immeuble doivent vérifier la relation suivante :

$DT \leq 1.05$ Dréf …….(3.9)

DT : Les déperditions par transmission de l'immeuble (W/°C)

Dréf : Les déperditions de référence. (W/°C)

Dréf = a ×S1+ b × S2+ c × S3 + d × S4 + e × S5…….(3.10)

Les Si (en m2) représentent les surfaces des parois à travers lesquelles il y a des déperditions.

Elles concernent respectivement :

- S1: la toiture.
- S2: le plancher bas y compris les planchers bas donnant sur des locaux non
- chauffés.
- S3: les murs.
- S4: les portes.
- S5: les fenêtres

Les coefficients a, b, c, d, e (en W/m^2. °C) sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau III.19 : Coefficients a, b, c, d, e .

Zone	Immeuble collectif				
	a	b	c	d	e
B	0.9	2.4	1.2	3.5	4.5

-Exemple de calcul:

-Salle de pierre des femmes d'entre sol:

$$Dréf = a \times S1 \times \Delta T + b \times S2 \times \Delta T + c \times S3 \times \Delta T + d \times S4 \times \Delta T + e \times S5 \times \Delta T$$

Dans notre cas, on n'a pas de toiture ; donc S1 = 0

$S2 \times \Delta T = 201.93 \times 9 = 1817.37$ m².◦c

$S3 \times \Delta T = (53.55 \times 18) + (17 \times 18) + (6.8 \times 18) + (11.68 \times 12.63) + (16.57 \times 13.95) + (18.69 \times 18) + (67.15 \times 12.7) = 2960.30$ m².◦c

$S4 \times \Delta T = 2.49 \times 18 = 44.82$ m². ◦c

$S5 \times \Delta T = 1.38 \times 18 = 24.84$ m². ◦c

$Dréf = 2.4 \times 1817.37 + 1.2 \times 2960.3 + 3.5 \times 44.82 + 4.5 \times 24.82 = 8182.60$ W

D'ou: $1.05 \times Dréf = 8591.73$ W

Après calcules on a: Dt =6261.019 W

Donc : 6261.019 < 8591.73 Alors on peut dire que la condition vérifie

III-5-Application de Bilan estivale :[2]

III-5- 1-Exemple de calcule : (le moins considéré : juillet)

Salle de pierre des femmes Entre sol :

Les apports calorifiques sensibles As et les latents Al :

As = APO (t) + AV (t) + AIs + AINFs ………….(3.11)

Al = AIl +AINFl……..(3.12)

Apports à travers les parois opaques:

APO (t) = 1.2×Kété× Sint×ΔTe (t)

- **paroi ensoleillée :** $\Delta te(t) = \Delta tes(t) + C\,\Delta te(t) + \alpha/0.9 \times [\Delta tem - \Delta tes] \times I_{t,b}/I_{t,b}(40)$
- **paroi à l'ombre 24 h / 24 :** $\Delta te(t) = \Delta tes(t) + C\Delta te$

Tableau III.20 : valeur CΔTe

ΔTS_{max}	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	4.15	3.65	3.25	2.75	2.25	1.85	1.35	0.85	0.15	-0.15

Tableau III.21 : Rayonnement total de base It,b et diffus de base Id,b (w/m^2).

	N	E	O	S	Horiz
30	50	516	516	94	776
36.26	48.12	516	516	180	750
40	47	516	516	217	734

Murs extérieurs :

Mur nord :

ΔTe(8) =0+4.15=4.15 °C

ΔTe(9) =0+3.65=3.65 °C

ΔTe(10) =0+3.25=3.25 °C

ΔTe(11) =0+2.75=2.75 °C

ΔTe(12) =0+2.25=2.25 °C

ΔTe(13) =0+1.85=1.85 °C

ΔTe(14) =0+1.35=1.35 °C

ΔTe(15) =0.5+0.85=1.35 °C

ΔTe(16) =1.1+0.15=1.25 °C

ΔTe(17) =1.7-0.15=1.55 °C

D'parée les calculs ΔTe(t) max = ΔTe(8) = 4.15 °C

APO (t) = APO (8) = 1.2×1.23×64.39×4.15 = 394.41 w

Mur ouest :

ΔTe(8) = 5.5+4.15+(0.5/0.9)×[0-5.5] ×1=6.62 °C

ΔTe(9) = 5+3.65+(0.5/0.9)×[0-5] ×1=5.87 °C

ΔTe(10) = 4.4+3.25+(0.5/0.9)×[0-4.4] ×1=5.20 °C

ΔTe(11) = 4.4+2.75+(0.5/0.9)×[0-4.4] ×1=4.70 °C

ΔTe(12) = 4.4+2.25+(0.5/0.9)×[0-4.4] ×1=4.20 °C

ΔTe(13) = 5+1.85+(0.5/0.9)×[0-5] ×1=4.07 °C

ΔTe(14) = 5.5+1.35+(0.5/0.9)×[0-5.5] ×1=3.79 °C

ΔTe(15) = 5.5+0.85+(0.5/0.9)×[0.5-5.5] ×1=3.57 °C

ΔTe(16) = 5.5+0.15+(0.5/0.9)×[1.1-5.5] ×1=3.20 °C

ΔTe(17) = 6.1-0.15+(0.5/0.9)×[1.7-6.1] ×1=3.50 °C

D'parée les calculs ΔTe(t) max = ΔTe(8) = 6.62 °C

APO (t) = APO (8) = 1.2×1.4×18.19×6.62 = 202.30 w

On à un porte opaque de surface 2.31m^2

APO (t) = APO (8) = 1.2×3.5×2.31×6.62 = 64.22 w

Murs intérieurs :

APO = Kéte × Sint ×ΔT…….(3.13)

Dans notre cas les murs intérieurs sont en contact avec un espace non conditionnée donc :

APO = Kéte × Sint ×ΔtInc(t) …….(3.14)

ΔtInc(t) = [(TSe(t) - Cinc) - TSb,i]

ΔtInc(t) = [(37 – (-4)) - 26] = 15 °C

APO (O) = 1.03×18.7×15 = 288.91 W (M.D.C)

APO (O) = 1.3×13.38×15 = 261.05W (mur de voil)

APO (S) = 1.03×57.46×15 = 887.75 W

Parois en contact avec le sol :

APO = Kété×Sint× (TSm-TSi.b).

TSm-TSi.b= 26.6-26=0.6 °C

APO = 1.68×201.5× (0.6) = 203.11 W

APO_{totale} = 2301.75W

Apports à travers les parois vitrées :

AV (t) = AVT (t) + AVE (t) …….(3.15)

Apports dus au gradient de température à travers les parois vitrées :

AVT (t) = 1.2×Kété × Souv × (TSe(t)-TSbi) …….(3.16)

TSe = TSe - (CTS ×Eb)

TSe (8)= 37-(0.77×15) = 25.45°C

TSe (9)= 37-(0.63×15) = 27.55°C

TSe (10)= 37-(0.48×15) = 29.8 °C

TSe (11)= 37-(0.35×15) = 31.75°C

TSe (12)= 37-(0.21×15) = 33.85°C

TSe (13)= 37-(0.067×15) = 35.99 °C

TSe (14)= 37-(0×15) = 37°C

TSe (15)= 37-(0×15) = 37°C

TSe (16)= 37-(0×15) = 37 °C

TSe (17)= 37-(0.047×15) =36.29 °C

AVT = 1.2×4.95×1.38× (37-26) =83.61 W

AVE (t) = (SVens×It+ (SV-SVens) ×Id) ×FS×Npvi (t)

Npvi= 0.6.

Fs=1 (vitrage normal DTR)

It=[Ccadre× Climp×Calt×Cros] × It.b⇒ I_t=[1× 0.92×1.01×1.05] × 561 It=547.34 w/m^2

Id=[Ccadre× Climp×Calt×Cros] × Id.b⇒ I_d=[1× 0.92×1.01×1.05] × 561 It=547.34 w/m^2

AVE (15) = (0.98×547.37+ 0.4×547.34) ×1×0.6= 453.21 W

AV=536.82 W

Apports internes :

Apports dus aux occupants :

AI (t)= AIs(t)+AIl (t) = Σj(CSj × AIs.j × NAI.j) + (Σ(CSj × AIl.j) …….(3.17)

On à 110 occupent

AI = 110×1×63×0.93+1×69×110=14035

Apports dus l'éclairage :

AI = Σ(Wn × Cme × Cer) …….(3.18)

AI = 26×65×1×1.25 = 2112.5 W

AI_{total} = 16147.5W

Apports des gains sensibles dus renouvellement d'air AINFs :

- ARENs = 0.32×Qvan× (Tse(t)-Tsbi)…… (3.19)
- AINFs= 0.32×Qvinf× (Tse(t)-Tsbi)…….. (3.20)

Qvan= Max [(0.6×Vh) ; Qvréf]

0.6×Vh=513.82 m^3/h

Qvréf= 34.1 m^3/h

ARENs = 0.32× 513.82 × (37-26) = 1808.64 W

Qvinf= Qv0 ×Souv

Q_{v0} = 8.7

Qvinf=8.7×1.38=12 m^3/h

AINFs = 0.32×12× (37-26)=42.24 W

$AINF_s$ = 1850.88W

Apports des AINFl :

AINFl = 0.797×Qvas× Max [((Hse(t)-Hsbi) ; 0)]

AINFl = 0.797×Qvinf× Max [((Hse(t)-Hsbi) ; 0)]

Hse(t)-Hsbi < 0 donc AINFl = 0

A(t) total = 20836.95W

- **<u>Vérification réglementaire :</u>**

APO (15h) +AV(15h) ≤ 1.05*Aref (15h) …… (W)

- Les apport calorifique de références Aref sont donnés par :

Aref=Aref PH + Aref PH+ ArefPVI ……(W)

- apport de référence des parois opaque horizontales :

  Aréf,PH = Σ (a × Sint × ΔTSréf,PH) ……(W)

a = 2.7 planchers bas en contact avec un local non conditionnée

Aréf, ph1 = Σ (2.7×201.5×4) = 2176.2 w

- apport de référence pour les parois opaque vertical :

  Aréf,PV = Σ (c × Sint × ΔTSréf,PV)

c=1.2 pour les parois opaque aériennes

Nord : Aréf,PV = (1.2 × 64.39 ×4.86)=375.52 w

Ouest : Aréf,PV = (1.2 × 20.5 ×8.95)=220.17 w

- apport de référence pour les vitrages :

  Aréf, PVI = AVEréf + AVTréf

-AVEréf = [SVens × It + (SV - SVens.) × Id] FSréf × NPVI, réf

AVEréf = [0.98 × 547.34+0.4×547.34]×0.61×0.38

AVEréf =175.08 w

-AVTréf= e' × Souv × ΔTSréf, PVI

AVTréf=74.52 w

Aréf, PVI = 175.08 + 74.52w

Aréf, PVI =249.6 w

Aréf =3021.49 W

1.05 × $A_{réf}$ = 3172.56W

APO(15h)+AV(15h) ≤ 1.05*Aref(15h)

272.02+ 2031.75 + 453.21 ≤ 1.05 * 3021.49

3026.98 ≤ 3172.56 **La condition vérifie.**

Application au projet:

Partie A-Mosquée:

Entre sol

Tableau III.22 : Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque 01

parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.V	14.87	N	1.38	4.15	102.19
	M.D.V	18.27	E	1.38	4.15	125.55
Sol		15.05	/	1.68	0.6	15.17
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)						242.91
Apports internes AI(t) (W)						555.49
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)						135.06
Σ AP(t) (W)						933.46

Tableau III.23 : Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque 02

parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.V	17	E	1.20	4.15	/	84.66
	M.D.V	17	O	1.58	/	15	402.9
	M.D.C	14.87	S	1.3	/	15	290.06
Sol		14	/	1.68	0.6	/	14.11
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							791.73
Apports internes AI(t) (W)							555.49
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							135.06
Σ AP(t) (W)							1482.28

Tableau III.24 : Apports a travers les differentes parois de classe coranique 01

parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.V	18.48	E	1.20	4.15	/	92.06
Sol		15.2	/	1.68	0.6	/	15.32
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							107.38
Apports internes AI(t) (W)							1253.17
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							136.34
Σ AP(t) (W)							1497

Tableau III.25 : Apports a travers les differentes parois de classe coranique 02

parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.V	17.63	E	1.20	4.15	/	105.35
Sol		14.5	/	1.68	0.6	/	14.61
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							120
Apports internes AI(t) (W)							1253.17
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							130.13
Σ AP(t) (W)							1503.3

R.D.C

Tableau III.26 : Apports a travers les differentes parois de Salle de pierre de RDC.

parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	64.39	N	1.23	4.15	/	394.41
	Mur simple	14.14	O	1.03	/	15	218.5
		17.88	O	1.40	6.62	/	199
		11.76	O	1.3	/	15	229.32
	Mur simple	10.34	O	1.03	/	15	159.75
	M.D.C	50.22	S	1.23	/	15	927
Ports	Bois	17.68	/	3	/	15	796
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							2924
Apports à travers les parois vitrées AV (t) (W)							356.82
Apports internes AI(t) (W)							21251
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							2157.51
Apports dus aux infiltrations d'air AINFs(t) (W)							131.79
Σ AP(t) (W)							26821.12

Tableau III.27 : Apports a travers les differentes parois de Salle de pierre de RDC.

Parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	14.96	E	1.20	4.15	/	89.4
	M.D.V	13.09	S	1.30	/	15	255.25
	M.simple	11.58	N	1.58	/	15	274.5
Porte	Bois	1.51	/	3	/	15	68
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							687.15
Apports internes AI(t) (W)							452
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							125.84
Σ AP(t) (W)							1265

Tableau III.28: Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque.

Parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	13.09	N	1.38	4.15	/	90
	M.D.V	16.08	E	1.38	4.15	/	110.4
	M.simple	13.09	S	1.58	/	15	310.23
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							510.63
Apports internes AI(t) (W)							555.49
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							135.06
Σ AP(t) (W)							1201.18

1ere ETAGE

Tableau III.29: Apports a travers les différentes parois de Salle de pierre .

parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	64.39	N	1.23	4.15	/	394.41
	Mur simple	14.14	O	1.03	/	15	218.5
		17.88	O	1.40	6.62	/	199
		11.76	O	1.3	/	15	229.32
	Mur simple	10.34	O	1.03	/	15	159.75
	M.D.C	50.22	S	1.23	/	15	927
Toiture		197.81	/	0.96	4.53	/	1032.28
Dome		131.89	/	2.3	4.53	/	1649
Ports	Bois	17.68	/	3	/	15	796
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							2924
Apports à travers les parois vitrées AV (t) (W)							356.82
Apports internes AI(t) (W)							11693
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							7250
Apports dus aux infiltrations d'air AINFs(t) (W)							196
Σ AP(t) (W)							22419.82

Tableau III.30: Apports a travers les différentes parois de Bibliothèque .

parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	11.96	N	1.2	/	15	215.28
	M.D.V	15.14	E	1.38	6.62	/	166.08
	M.D.C	29.81	E	1.2	6.62	/	284.17
	M.D.V	11.96	S	1.38	/	15	310.23
Toiture		40.65	/	0.96	4.53	/	212.13
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							1188
Apports à travers les parois vitrées AV (t) (W)							620
Apports internes AI(t) (W)							4164.13
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							321.08
Apports dus aux infiltrations d'air AINFs(t) (W)							78.27
Σ AP(t) (W)							6371.48

Tableau III.31:apports thermique total de mosquée.

Niveaux	AP(t) (W)
ENTRE SOL	26252.94
RDC	29287.3
1ere ETAGE	28791.3

Partie B-Logement d'imam :

Tableau III. 32: Apports a travers les différentes parois de chambre 01 .

Parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	14.05	N	1.21	/	4.15	84.66
	M.D.C	9.46	O	1.21	5.63	/	77.33
Sol		14.78	/	1.68	0.6		14.9
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							176.89
Apports à travers les parois vitrées AV (t) (W)							610.75
Apports internes AI(t) (W)							209.09
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							94.37
Apports dus aux infiltrations d'air AINFs(t) (W)							50.19
Σ AP(t) (W)							1141.29

Tableau III. 33: Apports a travers les différentes parois de chambre 02 .

Parois	Types	S (m2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	12.39	E	1.53	/	15	284.34
	M.D.C	13.88	O	1.21	5.63	/	113.46
	M.D.C	8.73	S	1.21	6.56	/	83.15
Port		1.54		3	/	15	96.3
Sol		13.75	/	1.68	0.6	/	13.86
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							591.11
Apports à travers les parois vitrées AV (t) (W)							336.66
Apports internes AI(t) (W)							209.09
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							100.81
Apports dus aux infiltrations d'air AINFs(t) (W)							50.19
Σ AP(t) (W)							1287.86

Tableau III. 34: Apports a travers les différentes parois de salon.

Parois	Types	S (m^2)	Orientation	Kété (W/m2°C)	Δte(t) (°C)	ΔtInc(t) (°C)	A (W)
Murs	M.D.C	13.61	N	1.21	4.15	/	82.01
	M.D.C	15.8	E	1.53	/	15	362.61
	M.D.C	12.54	S	1.53	/	15	287.8
Porte	Bois	1.7		3.5	4.15	/	29.63
Porte	Bois	3.4		3	/	15	153
Sol		19.92	/	1.68	0.6	/	19.77
Apports à travers les parois opaques APO(t) (W)							934.82
Apports à travers les parois vitrées AV (t) (W)							182.67
Apports internes AI(t) (W)							545.27
Apports dus au renouvellement de l'air ARENs (t) (W)							135.87
Apports dus aux infiltrations d'air AINFs(t) (W)							140.87
Σ AP(t) (W)							1939.50

RDC

Tableau III. 35: Apports a travers les différentes parois de deuxième logement d'imam .

Local	Σ AP(t) (W)
Salon	1198.14
Chambre 01	946
Chambre 02	1019

Tableau III.36:apports thermique total.

Niveaux	AP(t) (W)
ENTRE SOL	4332.65
RDC	3163.14

CHAPITRE IV

SELECTION DES MATERIELS

CHAPITRE IV: SELECTION DES MATERIELS

IV-1-INTRODUCTION :

Apres avoir fait le bilan thermique d'été et d'hiver de la mosquée et de la maison d'imam, nous avons sélectionnée un ensemble des appareils parmi les système de refroidissement et de chauffage pour assurer le luxe et le confort des fidèles et des résidents.

IV-2- Appareils de chauffage choisir pour notre projet :

Le choix de l'élément de chauffage dépend essentiellement de :

-l'importance des besoins d'énergies pour le chauffage et aussi pour l'eau chaude .
-la disponibilité des énergies.

-le cout des énergies disponibles .

- le niveau de confort offert par chaque système.
- les émissions de polluants engendrées par chacun .

IV-2-1- Choix des radiateurs pour Mosquée et logement d'imam :

Relies a votre système de production de chaleur (chaudière ou pompe a chaleur) par des canalisations, les radiateurs de chauffage central, disposes dans les pièces a vivre, transmettent la chaleur a habitat par convection et par rayonnement. Leurs caractéristiques de fonctionnement varient en fonction du matériau dans lequel ils sont construits. Les radiateurs les plus utilises sont les radiateurs en acier, en aluminium ou en fonte.[3]
Les radiateurs choisit pour notre mosquée et logement d'imam d'après le catalogue de la marque CORDIVARI, contenu des puissances fabriquer notre choix s'est porté sur le radiateur ci-après **[6]** :



Figure IV.1 : radiateurs utilisée de marque CODIVARI (type ardesia)

-Avantages;

-Classique, léger, esthétique.

- Bonne inertie.

- réagit rapidement a la moindre sollicitation robuste.

Peut être rajoute a une installation ou existent déjà des radiateurs en fonte ou en acier.

Convient a toute construction isolée ou non.

-Inconvénients :

-Nécessite un traitement anticorrosion.

Partie A- pour la mosquée :

Tableau IV.1 : Choix des radiateurs pour (Entre-sol)

Local	Déperdition (w)	Nombre des radiateur	Volume (L)	Puissance nominal (w)	Puissance installer (W)
Salle de pierre des femmes	10301.42	6	25	1764	10584
Bibliothèque 01	1441	1	21	1464	1464
Bibliothèque 02	908.97	1	12.7	946	946
Classe coranique 01	723.01	1	12.7	964	946
Classe coranique 02	636.15	1	8.5	681	681
Volume total d'eau (L)					204.9
Puissance total installer (W)					14621

Tableau IV.2 : Choix des radiateurs pour (RDC)

Local	Déperdition (w)	Nombre des radiateur	Volume (L)	Puissance nominal (w)	Puissance installer (W)
Salle de pierre des hommes	9290.42	6	25	1764	10584
Bibliothèque	1378	1	21	1464	1464
Bireau d'imam	1279.3	1	21	1464	1464
Volume total d'eau (L)					192
Puissance total installer (W)					13512

Tableau IV.3 : Choix des radiateurs pour (1ere étage)

Local	Déperdition (w)	Nombre des radiateur	Volume (L)	Puissance nominal (w)	Puissance installer (W)
Salle de pierre des hommes	20464.08	12	25	1764	21168
Bibliothèque	5505.39	4	21	1464	5856
Volume total d'eau (L)					384
Puissance total installer (W)					27024

Tableau IV.4 : Résultats total de mosquée

Volume total d'eau (L)	**Puissance totale installer (W)**
780.9	55157

Partie B- pour le logement d'imam :

Tableau IV.5 : Choix des radiateurs pour (RDC) logement d'imam

Local	Déperdition (w)	Nombre des radiateur	Volume (L)	Puissance nominal (w)	Puissance installer (W)
Salon	1841.59	2	16	1062	2124
Chambre 01	1346.12	1	19	1345	1345
Chambre 02	1445.3	1	22	1520	1520
Volume total d'eau (L)					73
Puissance total installer (W)					4989

Tableau IV.6 : Choix des radiateurs pour (1ere étage) logement d'imam

Local	Déperdition (w)	Nombre des radiateur	Volume (L)	Puissance nominal (w)	Puissance installer (W)
Salon	1950.94	2	16	1062	2124
Chambre 01	1408.2	1	22	1520	1520
Chambre 02	1398.6	1	22	1520	1520
Volume total d'eau (L)					76
Puissance total installer (W)					5164

Tableau IV.7 : Résultats total de logements d'imam

Volume total d'eau (L)	**Puissance totale installer (W)**
149	10153

IV-2- 2 –Chaudière

Les chaudières sont des échangeurs de chaleur ayant pour rôle de produire le fluide Caloporteur qui transmet le chaud. Elles sont généralement en fonte ou en acier et Utilisent un Combustible solide ou gazeux (celles qui utilisent deux tubes de Combustible sont dits mixtes) ses éléments constructifs les plus important sont ;

- Le brûleur
- Le foyer (chambre où se déroule la combustion)
- Bloc de régulation

La chaudière est choisie à partir de la puissance calorifique nominale qui est garantie Par le Constructeur et on fonction des besoins du bâtiment en chaleur.

Qch = Qtot * (1+Zr)……. (IV-1)

Q**ch**: Puissance de la chaudière en (KW)

Qtot : Besoins calorifiques totaux (KW)

Zr : Coefficient de majoration pour compenser les pertes calorifiques dans le réseau.

-Quelques valeurs usuelles de Zr

- Pour tuyauterie protégée, colonne montante le long des murs intérieur ou Tuyauterie Avec calorifuge dans les pièces froides Zr=0,05.
- Pour tuyauterie moins protégée, colonne montante le long des murs extérieurs Zr=0,1.
- Tuyauterie avec le réseau très étendu, sans calorifuge Zr=0,15.

Qtot = Qv.c+Qrad…….(IV-2)

Avec:

Qv.c: Quantité de chaleur fournie pour les ventilo convecteurs.

Qrad : Quantité de chaleur fournie pour les radiateurs.

Qtot : Besoin calorifique de chauffage qui est la quantité de chaleur fournie par les ventilo convecteurs et les radiateurs.

Application :

Zr=0,1

Donc :

Qch=65.778* 1,1=72.35 KW

A partir du catalogue d'OERTLI notre choix s'est porté sur la chaudière qui suit **[7].**

Type **I 40-65 Condense** modèle **GSR 140-90 Condense** (**Chaudière gaz au sol à condensation de 89.5 kW)**

-**Type de chaudière :** condensation

-**Brûleur :** à pré mélange

-**Energie utilisée :** gaz naturels ou propane.

- **Pression max. de service :** 10 bar.

- **Température réglable de** : 10 à 90°C.

-**contenance en eau :** 7.5 L

-**Rendement d'exploitation jusqu'à** 110 %.

-**Faibles émissions polluantes.**



Figure IV.2 :Chaudière gaz au sol ,à condensation (GSR 140-90 condens)

IV-2-3- La chemine

La cheminée (lat. ca minus) est un conduit vertical aménagé dans un bâtiment, (un véhicule), pour évacuer les gaz et fumées toxiques d'un feu brûlant dans son intérieur. Ce terme ne désigne Couramment que la souche, la partie du conduit à fumée dépassant du toit du bâtiment. Ce terme désigne aussi quelquefois un édifice séparé du reste des constructions, un corps de construction Complètement autonome. On appelle aussi cheminée, l'âtre, la cheminée ornementale d'appartement, c'est-à-dire l'espace aménagé autour du foyer ouvert comportant sur son des sus une hotte et dont le fond porte une plaque de cheminée, appelée aussi taque ou contrecoeur.
Les navires, les locomobiles et les locomotives à vapeur ont des cheminées : la combustion est faite à l'extérieur du moteur avec du combustible. Pour les véhicules à moteur à combustion interne, c'est plutôt un pot d'échappement ou des tuyères.

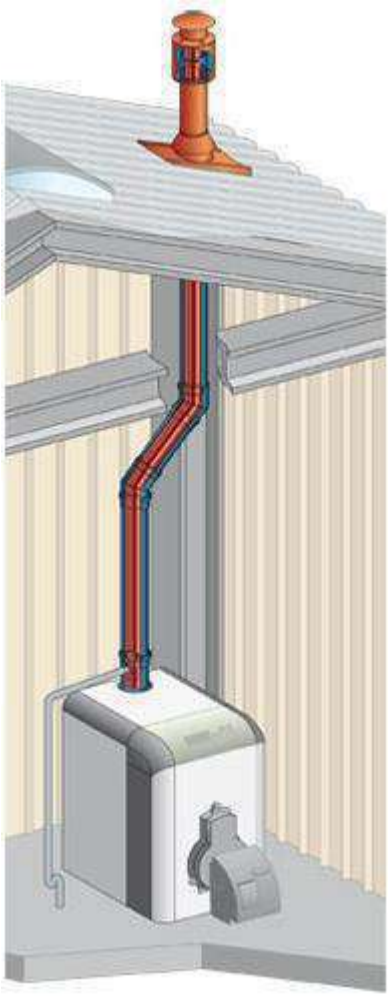


Figure IV.3 :Cheminée

-Calcule de dimensionnement de la chemine :

Le tirage de la cheminée sera calculé par la relation suivante :

$h_{chemine}=h.(\rho e - \rho i)$…… (IV-3)

- h : représente la hauteur de la cheminée (m)

Il est donne par la formule suivent :

$h=h_B+1$…… (IV-4)

- h_B : représente la hauteur du bâtiment (m)
- ρe : représente la masse volumique de l'air extérieur (kg/m^3)
- ρi : représente la masse volumique des gaz combustion (kg/m^3)

$S_{chemine} = P_{chaudière} / [(10^6 . (h/10)^{0.5}]$…….. (IV-5)

- $P_{chaudière}$: représente la puissance de la chaudière (W)

-application au projet

On a la hauteur de notre chaufferie est à 11.74 m ce qui nous donne $h_{chemine}$ =12,74 m.

On prend ρe=1.293 kg/m3 ; et ρi= 0.927 kg/m3.

A.N : h=12,74 (1,293- 0,927) =4,66 mce.

Pour le calcul de la section de la cheminé, on emploi l'équation de HERODY :

On a h= 4,66 mce et on a $P_{chaudiére}$ = 72,35 KW

Donc $S_{chemine}$= 0,11 m^2

IV-2-4-La chaufferie

La chaufferie est le local thermique pour toute l'installation du chauffage central il doit donc contenir tous les éléments nécessaires pour qu'une installation puisse fonctionner à la perfection tels que : chaudière, vase d'expansion, pompe, etc. ……

La chaufferie est en fait un local particulier qui exige certaines conditions ;

-Le volume du local doit être supérieur à 8m**3.**

-Avoir un accès de secours extérieur facile.

-Le mur de la chaufferie doit être en brique plein et le degré de résistance au feu égale à 02(c'est à-dire que le mur doit résister au feu au moins deux heures).

-Les portes doivent s'ouvrir vers l'extérieur.

Calcul de la ventilation de la chaufferie :

Elle a pour but :

– Amener l'air neuf nécessaire a la combustion.

– Évacuer les gaz qui se repensent dans la chaufferie.

– Maintenir une température acceptable à l'intérieur de la chaufferie.

On prévoira une ventilation naturelle pour la chaufferie par deux ouvertures :

– Une ouverture basse pour la pénétration de l'air.

– Une ouverture haute pour l'évacuation de l'air vicié.

Les sections des deux ouvertures basse et haute sont données par les relations suivantes :

S ouverture haute = S chemine/2……. (IV-6)

S ouverture basse = S chemine + S ouverture haute ……..……..(IV-7)

A.N:

S ouverture haute =0,11/2=0,5 m^2

S ouverture basse = 0,5+ 0,11 = 0.17 m^2

IV-2-4-Vase d'expansion:

Leur rôle est d'éviter les surpressions dans les circuits hydrauliques dues à la dilatation de l'eau lors de l'augmentation de la température. D'âpres **[3]**

Les caractéristiques d'un vase d'expansion sont :

-capacité en litre

-pression d'epreuve

-pression de service standard

-température d'utilisation .D'âpres **[3]**

IV-2-4-1- Calcul de la contenance en eau de l'installation :

La contenance représente le volume d'eau nécessaire pour le remplissage de l'installation:

V tot = V tuy + V rad + V ch ……..(IV-8)

V tuy : Volume de la tuyauterie.

V rad : Volume d'eau dans les radiateurs.

V ch : Volume d'eau dans la chaudière.

IV-2-4-2- Calcul de volume d'expansion :

Pour le volume d'expansion on utilise la formule suivante :

V exp = V tot (Cm – Cr)…….. (IV-9)

Cm: coefficient de dilatation à la température moyenne de fonctionnement, soit ;

T moy= (t départ chaudière + t retours)/2…… (IV-10)

Cr : coefficient dilatation à la température de remplissage.

Calcul de volume total du réservoir (vase) :

V vase = Vexp/ (1 – (P1/P2)) …….(IV-11)

Avec :

P1 ; Pression effective de soufflage correspondant à la hauteur statique + 1 bar.

P2 ; Pression d'ouverture de la soupape de sécurité + 1 bar. Cette pression dépend de la hauteur statique.

Tableau IV.7 Coefficient de dilatation de l'eau.

Température °C	coefficient	Température °C	coefficient
10°	0,0004	075°	0,0256
20°	0,0018	080°	0,0288
30°	0,0044	085°	0,0322
40°	0,0079	090°	0,0357
50°	0,0119	095°	0,0394
55°	0,0143	100°	0,0431
60°	0,0169	105°	0,0472
65°	0,0196	110°	0,0513
70°	0,0225		

➢

Application au projet:

- Calcul du volume total:

Donnés de base :

T départ : 90°c.

T retour : 60°c.

T de remplissage : 10°c → Cr = 0.0004.

Contenance en eau dans la conduit = 231.22L.
Contenance en eau dans la chaudière = 7.5L.
Contenance en eau dans les radiateurs =930 L.

-Contenance en eau total :

Vtot = Vtuy + Vch + Vrad

Vtot = 1168.72 L

Tmoy = (t départ chaudière + t retours)/2

= (90+60)/2= 75°c → Cm=0, 0256.

Vexp = Vtot (Cm – Cr)

Vexp = 1168,72.(0,0256-0,0004)

Vexp =29.45 L

V vase = Vexp/(1 – (P1/P2)

Avec :

P1 = 0.7+1 =1.7 bar.

P2 = 5+1 = 6 bar.

V vase=41.09 L.

D'âpres **[7]** le catalogue de **SALMSON** on choisi la vase d'expansion suivantes :

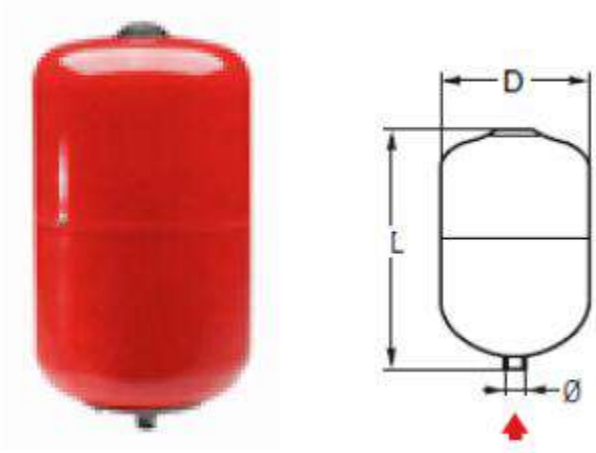


Figure IV.4) :vase d'expansion

Tableau IV.8:Les caractéristiques de vase d'expansion d'âpres le catalogue de SALMSON [8] (Annexe Tableau D 3)

Le modèle	RESERV-50L-10B-VT-V
réference	66307
Capacité en (litre)	50
La pression de service en (bar)	10
temperature	-10 à +100
Hauteur en (mm)	720
Diamètre en (mm)	380
Diamètre de raccordement Ø en (mm)	25.4

IV-2-5- Choix de la pompe de circulation :

La circulation de l'eau dans un réseau de chaleur assurée par des pompes placées soit sur l'aller et le retour soit sur l'aller ou le retour.

Leur entrainement s'effectue par moteur électrique, le choix de la hauteur manométrique de la pompe se fait sur la base de critère de rentabilité, cette dernière se détermine à partir du réseau reliant la chaudière au point fourniture critique.

La pression de service de la pompe de circulation pour un réseau est donnée par la formule suivante :

P Pompe de circulation = P statique + ΔP réseau……..(IV-12)

- P statique : représente la pression due à la colonne d'eau dans notre installation, elle se calcule à partir la hauteur statique Δh de l'installation (m), elle est égale à **12.75 bar** pour notre installation.
- ΔP réseau : représente la perte de charge totale associée au tronçon le plus défavorable, dans notre cas ΔP tronçon défavorable = **0.26 bar**.

D'où la pression de service de notre pompe de circulation est égale à **1.15 bar.**

On prévoit une pompe de circulation dans le circuit d'aller, débit de **3.84 m^3/h**.

D'après **[8]** catalogue **SALMSON PRIUX MASTER/D** les caractéristiques de la pompe de Circulation sélectionnées sont dans le tableau suivant. **(Annexe Tableau D 4)[9]**

REFERENCE	2120679
DESIGNATION	Priux master 25-55
ENTRAXE (mm)	180
DN CIRC (mm)	40



Figure IV.5 :pompes de circulation [9]

III-3 –Appareil de refroidissement choisir pour notre projet:

III-3 -1-Armoire de climatisation :

Comme les climatiseur , les armoires de climatisation sont des appareils permettant de rafraichir , de ventiler et éventuellement de chauffer des grands locaux.

Il est classée d'apres le mode de refroidissement du condenseur :

-Armoire de climatisation à condensation par eau.

-Armoire de climatisation à condensation par air.

Dans notre projet on à choisir armoire de climatisation par air

l'armoire de climatisation dispose d'un compresseur frigorifique relié à condenseur à air déporté par les conduites à réfrigèrent .ces armoires comportent un puissance frigorifique très élavés .

Cette modèle est proposée pour les salles des pierre de la mosquée



Figure IV.6: Armoire de climatisation de marque Condor [11]

Tableau IV.9 : choix des armoires des climatisation de la marque Condor [11]

Local	APO total (w)	APO total (BTU)	Référence de Modèle adopté	Capacité (BTU)	Nombre
Salle de pierre des femmes	20836	71113	CAHR24-GEM1T3	24000	3
Salle de pierre des hommes 01	26821.12	91540	CON48LH3	48000	2
Salle de pierre des hommes 02	22419.82	76518	CON48LH3	48000	2

III-3-2-climatisation par split système :

Le climatiseur split système est utilisé dans le résidentiel comme pour les bureau et les petites bibliothèques .son avantage principal est son utilisation de confort pour des zones ou les besoin de climatisation pour cela on a choisi ce type pour les bibliothèques de mosquée et Bureau d'imam et le logement d'imam (RDC+1^{ere} étage).



Figure IV.7: climatiseur split système de marque Condor[12]

A-Mosquée

Tableau IV.10 : choix des climatiseur split de la marque Condor de famille Hybride

	Local	APO total (w)	APO (BTU)	Modèle adoptée	Nombre
Entre -Sol	Bibliothèque 01	933.46	3185.87	CS09-HP13	1
	Bibliothèque 02	1482.28	5058.97	CS09-HP13	1
	Classe coranique 01	1497	5109.21	CS09-HP13	1
	Classe coranique 02	1503	5129.69	CS09-HP13	1
RDC	Bibiotheque	1265	4317.40	CS09-HP13	1
	Bureau d'imam	1201.18	4099.6	CS09-HP13	1
1ere étage	Bibiotheque	6371.48	21745.66	CS12-HP13	2

B-logement d'imam

Tableau IV.11 : choix des climatiseur split de la marque Condor de famille Hybride

	Local	APO total (w)	APO (BTU)	Modèle adoptée	Nombre
RDC	Chambre 01	1141.29	3895.18	CS09-HP13	1
	Chambre 02	1287.86	4395.42	CS09-HP13	1
	Salon	1939	6617.7	CS09-HP13	1
1ere étage	Chambre 01	946	3228.66	CS09-HP13	1
	Chambre 02	1019	3477.81	CS09-HP13	1
	Salon	1198.14	4089.2	CS09-HP13	1

III-Choix de la tuyauterie :

Pour nous on choisi tuyauterie PP-R (Polypropylène Copolymère Random) et pour le calcule et le dimensionnement de la tuyauterie voire Chapitre 4 (calcule hydraulique). **Annexe D3.**

Les avantages de ce type de tuyauterie sont les suivants :

-haute résistance aux chocs

-résistance totale à la corrosion

-faible rugosité du tube

-propriétés d'isolation thermique et acoustique

-haute stabilité

-très bonne caractéristiques de soudage

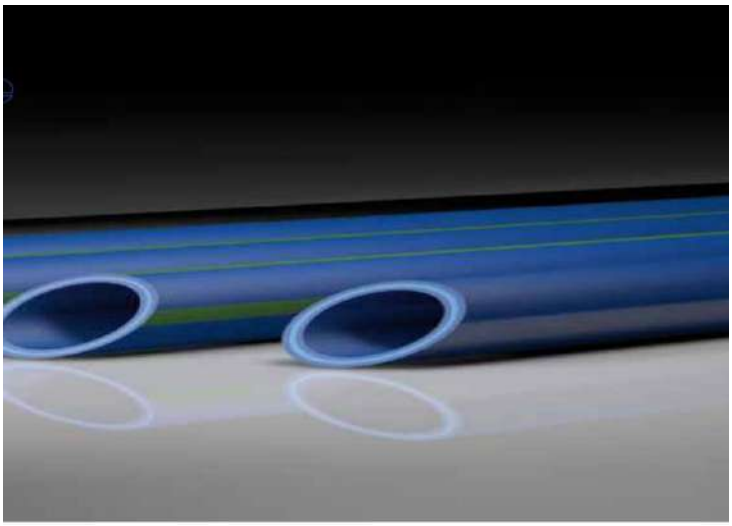


Figure IV.8: tuyauterie PP-R

CHAPITRE V

CALCUL DU RESEAU DE TUYAUTERIES

CHAPITRE V : CALCUL DU RESEAU DE TUYAUTERIES

V-1-INTRODUCTION :

un réseau de chaleur a pour but de distribuer la chaleur a distance pour assurer le confort thermique dans tout les point de mosquée et logement d'imam , ce dernier travaille avec un fluide caloporteur (dans notre cas on à utilisée l'eau chaude) ,la chaleur produite par la chaudière vers tout les corps des chauffes de mosquée et logement d'imam par un réseau des tuyauteries.

V-2-Circuit à eau chaude :

L'eau chaude est souvent utilisée comme fluide caloporteur pour alimenter les batteries chaude [3]

V .3 Les pertes de charges linéaires et les pertes de charge singulières

V.3.1 Les pertes de charges linéaires

La perte de charge linéaire est due aux frottements entre les parois de la conduite.

La valeur de la perte de charge linéaire est donnée par la formule suivante en :

$\Delta PL = J. L$ ……..(V-1)

J : représente le coefficient de perte de charge linéaire.

L : représente la longueur de la conduite parcourue (m).

V.3.2 les pertes de charges singulières

Les pertes de charges singulières sont dues aux accidents de parcours tel que les vannes, les coudes, étranglements, rétrécissements, élargissement etc.…

La valeur des pertes de charges singulières est donnée par la formule suivant :

$\Delta Ps = \Sigma \xi..(\rho/2g).V^2$ ……(V-2)

-g : Accélération de la rétrécissement (m/s^2).

- ρ : représente la masse volumique de fluide considérée à la température T (Kg/m^3).**Annexe E1.**

-ξ : représente le coefficient de perte de charge singulière. **Annexe E2.**

-v : la vitesse moyenne après rétrécissement (m/s).

Donc les pertes de charges totales étant la somme des pertes de charge linéaire et singulières :

$\Delta PT = \Delta PL + \Delta Ps$……. (V-3)

-Les pertes de charges exprimées en (Pa)

V.4 Calcul et dimensionnement de notre réseau :

V.4.1 les étapes de travail :

-calculer le débit utilise par la relation :

$qv = p .3600/ c. \Delta T$…….. (V-4)

Avec :

- qv =débit d'eau traversant le corps de chauffe en [l/h] .
- P= puissance réelle à fournir par le corps de chauffe en [W] .
- c = capacité thermique massique de l'eau .
- ΔT : Ecart de température reçu ou perdu par l'eau en [°C].

V.4.1 application au projet :

Les diamètres nominaux utilisés pour le calcul on à déterminé par les abaques des pertes de charge linéaires de **Annexe E3.**

Exemple de calcule d'âpres **[5]** :

Débit : 500 litres/h

Vitesse souhaitée < 0,5 m/s

Le point d'intersection se situe entre deux diamètres de tuyauteries…

Pour ne pas dépasser la vitesse, on choisit le diamètre le plus grand, soit 3/4'' 20/27mm.

Du point d'intersection on peut déterminer:

La perte charge linéaire J = 9,5 mmce/m

La vitesse réelle = 0,36 m/s

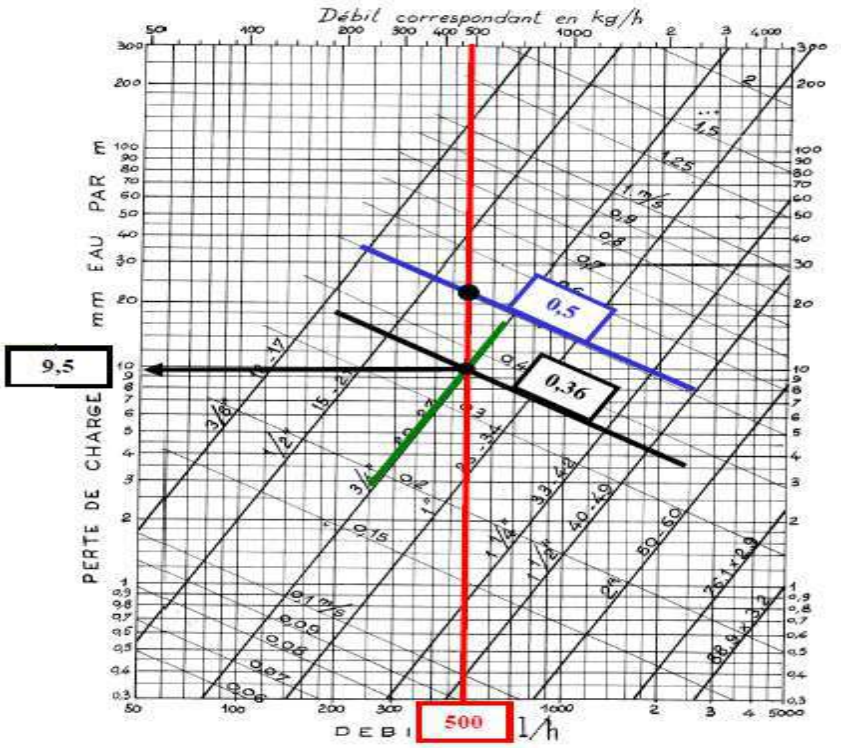


Figure V-1 : **méthode de détermination de diamètre et de conduite et la perte de charge et le volume**

-On voir posé sur les abaque (**Annexe D3**) le début calculé prendre un deux point chaque diamètre donné vitesse et un perte de charge linéaire .

La Vitesse de l'eau Chauffage central: max. 1 (m/s) .

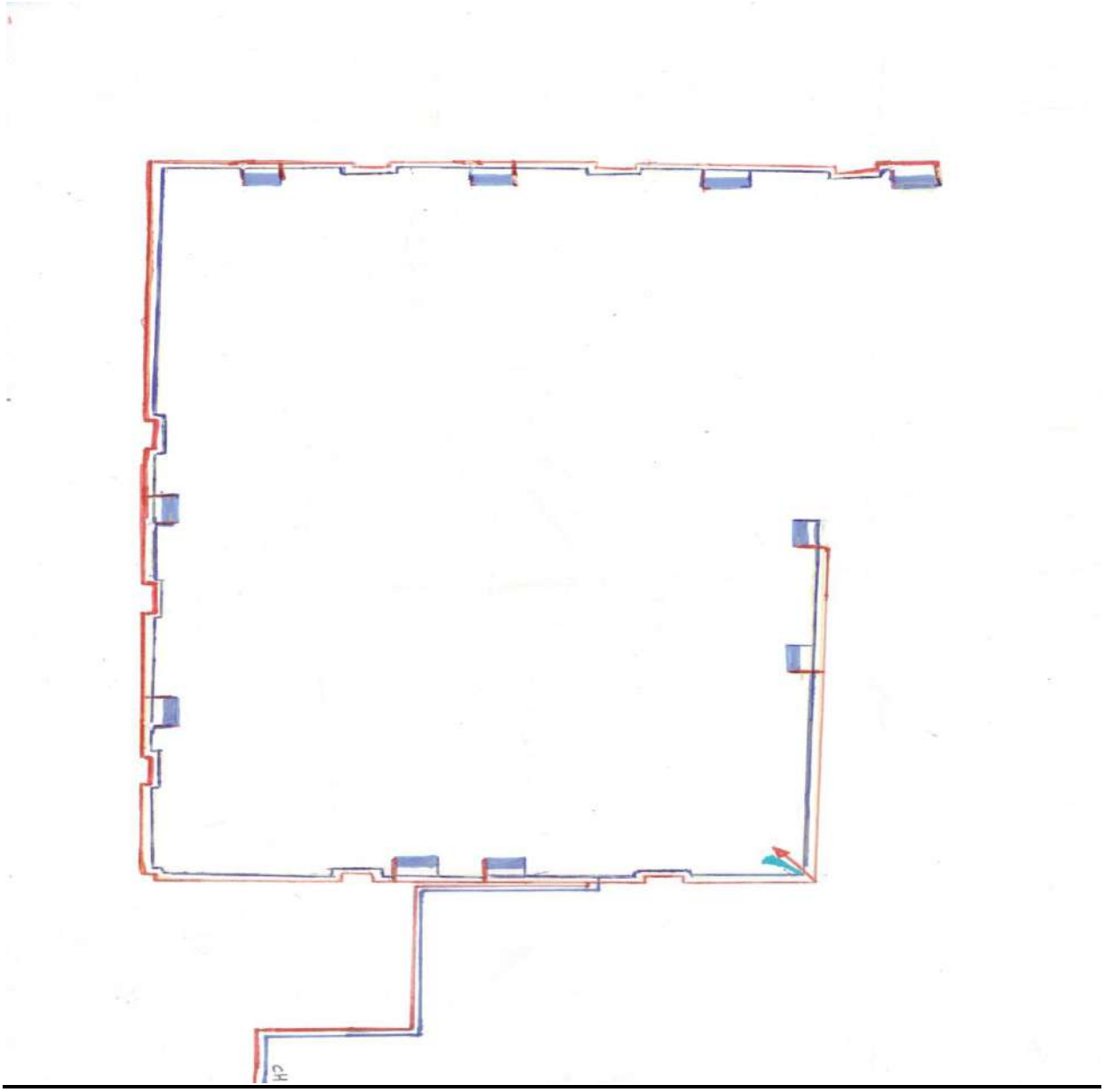


Figure V.2 : Isométrie des corps de chauffe d'entre-sol de mosquée

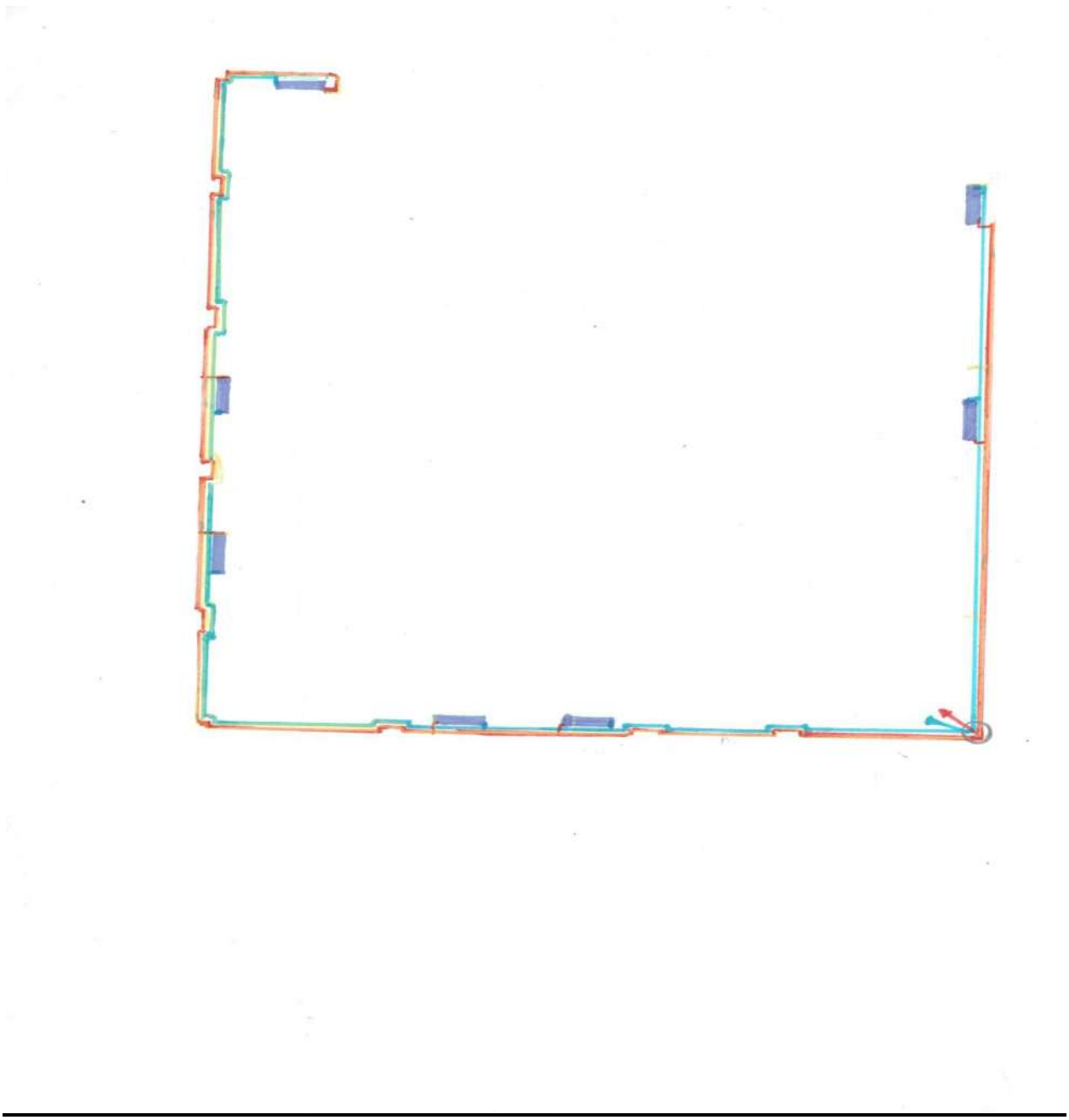


Figure V.3:Isométrie des corps de chauffe de RDC de mosquée

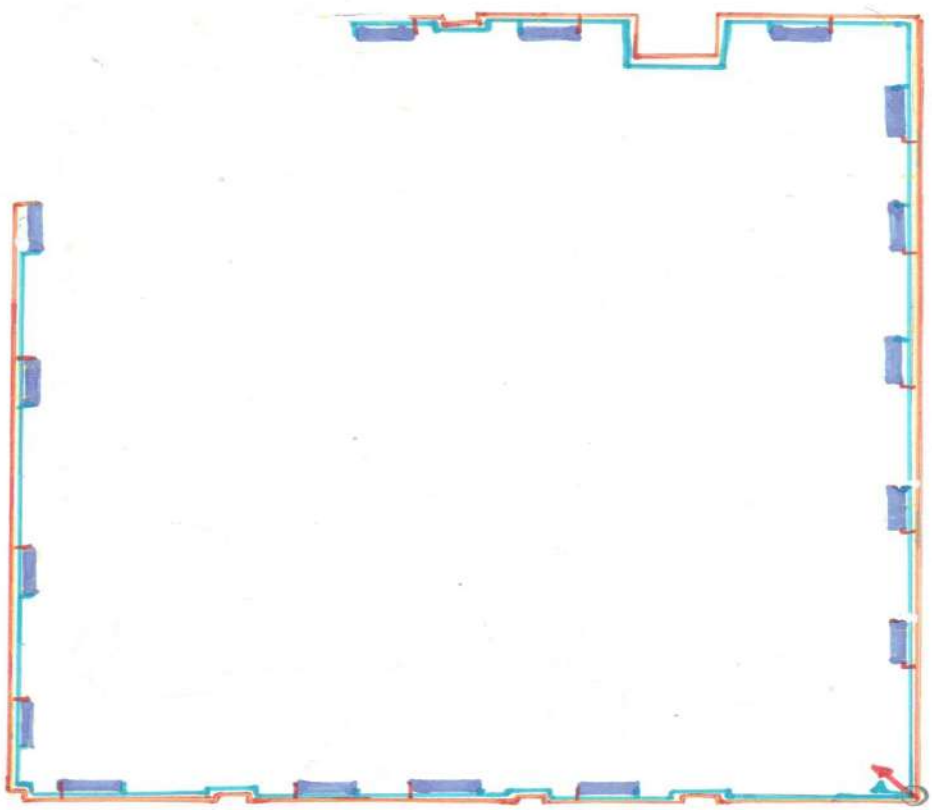


Figure V.4:Isométrie des corps de chauffe de 1ere étage de mosquée

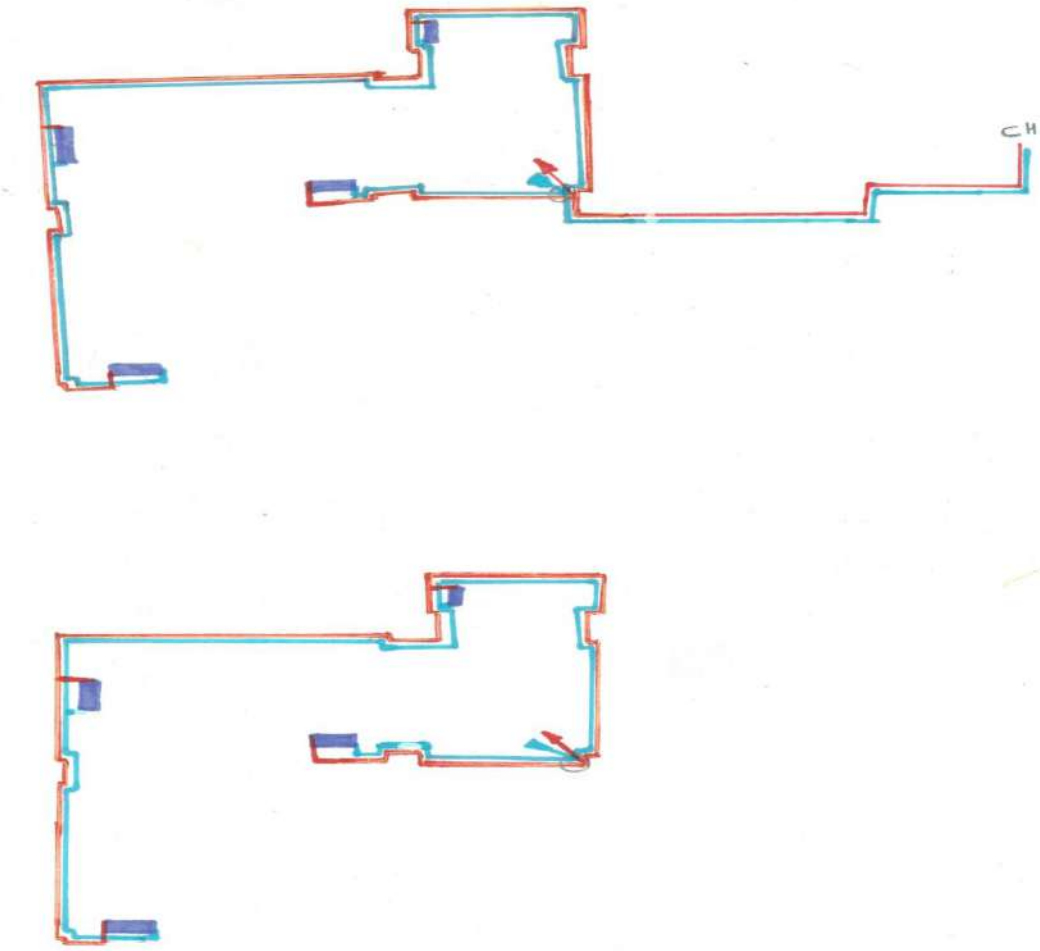


Figure V.5 : Isométrie des corps de chauffe de RDC et1 ere étage de logement d'imam

A-calcule des pertes de charge pour la mosquée

- Calcul des pertes de charge pour le réseau d'entre sol :

Tableau V.1 : des pertes de charge pour le circuit d'entre sol

trançons	L (m)	P (w)	Qv (l/h)	D (mm)	V (m/s)	J (mmce/m)	Σ ξ	ΔPl (mmce)	ΔPs (mmce)	ΔPtot (mmce)
a1a2	3.5	946	40.73	10.6/16	0.13	3.21	11	11.235	9.20	20.43
a2a3	4.15	1892	81.47	10.6/16	0.25	10.61	3	44.0315	9.28	53.31
a2a2'	1	946	40.73	10.6/16	0.13	3.21	11	3.21	9.20	12.41
a3a4	5	2838	122.21	10.6/16	0.39	22	3	110	22.58	132.58
a3a3'	1	946	40.73	10.6/16	0.13	3.21	11	3.21	9.20	12.41
a4a5	11.1	3784	162.94	10.6/16	0.51	35	4.5	388.5	57.93	446.43
a4a4'	1	946	40.73	10.6/16	0.13	3.21	11	3.21	9.20	12.41
a5a6	5	5584	240.45	10.6/16	0.75	66	3	330	83.53	413.53
a5a5'	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
a6a7	8.3	7312	314.87	13.2/20	0.64	40	7.5	332	152.06	484.06
a6a6'	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
a7a8	1.5	9076	390.83	13.2/20	0.78	57	0	85.5	0	85.5
a7a7'	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
a8a9	6.1	10840	466.79	16.6/25	0.59	26	0	158.6	0	158.6
a8a8'	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
a10a11	4	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	0	38	0	38
a11a9	4.5	3528	151.92	10.6/16	0.48	32	4.5	144	51.32	195.32
a11a11'	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
CH1	15.8	14368	618.71	16.6/25	0.79	43	3	679.4	92.67	772.07
Perte de charge totale de tronçon (Pa)										**3068.64**

- Calcul des pertes de charge pour le réseau de RDC :

Tableau V.2 : des pertes de charge pour le circuit de RDC

Trançons	L (m)	P (w)	Qv (l/h)	D (mm)	V (m/s)	J (mmce/m)	Σ ξ	ΔPl (mmce)	ΔPs (mmce)	ΔPtot (mmce)
b1b2	5.5	1464	63.04	10.6/16	0.19	6.5	11	35.75	19.65645	55.40
b2b3	7.5	3228	139	10.6/16	0.42	26	0	195	0	195
b2b2’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.8082	46.30
b3b4	3.5	4992	214.96	10.6/16	0.68	57	0	199.5	0	199.5
b3b3’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.8082	46.30
b5b6	11.2	1464	63.04	10.6/16	0.19	6.5	18	72.8	32.1651	104.96
b6b7	5	3228	139	10.6/16	0.42	26	3	130	26.1954	156.19
b6b6’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.8082	46.30
b7b8	11.2	4992	214.96	10.6/16	0.68	57	7.5	638.4	171.666	810.06
b7b7’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.8082	46.30
b8b9	3	6756	290.92	13.2/20	0.58	34	1	102	16.6518	118.65
b8b8’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.8082	46.30
b9b4	9.33	8520	366.88	13.2/20	0.74	52	6	485.16	162.6372	647.79
b9b9’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.8082	46.30
Ch2	4	13512	581.85	16.6/25	0.75	40	4	160	111.375	271.37
Ch32	15.8	40536	1745.56	26.6/40	0.8	24	5.5	379.2	174.24	553.44
Perte de charge totale de tronçon (Pa)										3390.24

- Calcul des pertes de charge pour le réseau de 1er étage :

Tableau V.3 : des pertes de charge pour le circuit de 1er étage

Trançons	L (m)	P (w)	Qv (l/h)	D (mm)	V (m/s)	J (mmce/m)	Σ ξ	ΔPl (mmce)	ΔPs (mmce)	ΔPtot (mmce)
c1c2	3.3	1464	63.04	10.6/16	0.2	7	12	23.1	23.76	46.86
c2c3	7	2928	126.08	10.6/16	0.38	23	6	161	42.8868	203.8868
c2c2’	1	1464	63.04	10.6/16	0.2	7	11	7	21.78	28.78
c3c4	2.7	4392	189.12	10.6/16	0.58	44	8	118.8	133.21	252.01
c3c3’	1	1464	63.04	10.6/16	0.2	7	11	7	21.78	28.78
c4c5	3.5	5856	252.17	13.2/20	0.53	28	1.5	98	20.85	118.85

c4c4’	1	1464	63.04	10.6/16	0.19	6.5	11	6.5	19.65	26.15
c5c6	3.5	7620	328.13	13.2/20	0.68	43	1	150.5	22.88	173.38
c5c5’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c6c7	4.5	9384	404.09	16.6/25	0.52	22	2	99	26.76	125.76
c6c6’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c7c8	2.7	11148	480.05	16.6/25	0.62	28	0	75.6	0	75.6
c8c8’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c8c9	3.3	12912	556.01	16.6/25	0.72	37	0	122.1	0	122.1
c10c11	3.5	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	12	33.25	40.15	73.40
c11c12	5	3528	151.92	10.6/16	0.5	35	3	175	37.12	212.12
c11c11’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c12c13	3.5	5292	227.88	10.6/16	0.71	64	3	224	74.85	298.85
c12c12’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c13c14	2.9	7056	303.84	13.2/20	0.63	38	1.5	110.2	29.46	139.66
c13c13’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.3
c14c15	7.2	8820	379.80	13.2/20	0.77	55	3	396	88.04	484.04
c14c14’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c15c16	2.5	10584	455.77	16.6/25	0.58	25	1	62.5	16.65	79.15
c15c15’	1	1764	75.96 17225	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c16c17	1.8	12348	531.73	16.6/25	0.68	33	3	59.4	68.66	128.06
c16c16’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
c17c9	6.5	14112	607.69	16.6/25	0.79	44	3	286	92.67	378.67
c17c17’	1	1764	75.96	10.6/16	0.26	9.5	11	9.5	36.80	46.30
Ch3	3.64	27024	1163.7	26.6/40	0.54	12	4	43.68	57.73	101.41

Perte de charge totale de tronçon (Pa)	3560.69245

B-calcule des pertes de da charge de logement d'imam

- Calcul des pertes de charge pour le réseau de RDC :

Tableau V.4 : des pertes de charge pour le circuit de RDC

Trançons	L (m)	P (w)	Qv (l/h)	D (mm)	V (m/s)	J (mmce/m)	Σ ξ	ΔPl (mmce)	ΔPs (mmce)	ΔPtot (mmce)
d1d1'	4.6	1062	45.73	10.6/16	0.14	3.8	12	17.48	11.64	29.12
d2d2'	8.4	1520	65.45	10.6/16	0.22	7.5	12	63	28.74	91.74
d3d3'	9	2865	123.37	10.6/16	0.35	19	4.5	171	27.28	198.28
d4d4'	1	1345	57.918	10.6/16	0.17	5.8	9	5.8	12.87	18.67
d5d5'	7.7	3927	169.10	10.6/16	0.51	38	4.5	292.6	57.93	350.53
d6d6'	1	1062	45.73	10.6/16	0.14	3.8	12	3.8	11.64	15.44
Ch4	7	9978	429.67	16.6/25	0.55	24	6	168	89.84	257.84
Perte de charge totale de tronçon (Pa)										961.62

- **Calcul des pertes de charge pour le réseau de 1ere étage :**

Tableau (V-5) : des pertes de charge pour le circuit de 1ere étage

Trançons	L (m)	P (w)	Qv (l/h)	D (mm)	V (m/s)	J (mmce/m)	Σ ξ	ΔPl (mmce)	ΔPs (mmce)	ΔPtot (mmce)
e1e1'	4.6	1062	45.73	10.6/16	0.14	3.8	12	17.48	11.64	29.12
e2e2'	8.4	1520	65.45	10.6/16	0.22	7.5	12	63	28.74	91.74
e3e3'	9	2865	123.37	10.6/16	0.35	19	4.5	171	27.28	198.28
e4e4'	1	1345	57.91	10.6/16	0.17	5.8	9	5.8	12.87	18.67
e5e5'	7.7	3927	169.10	10.6/16	0.51	38	4.5	292.6	57.93	350.53
e6e6'	1	1062	45.73	10.6/16	0.14	3.8	12	3.8	11.64	15.44
Ch5	3.2	4989	214.83	13.2/20	0.43	20.3	4	64.96	36.61	101.57
Perte de charge totale de tronçon (Pa)										805.35
Perte de charge totale de la mosquée et logement d'imam (Pa)										11786.62

V-5-Condition d' équilibrage :

Les tronçons doit vérifient la condition suivante :

[(**Δ**P défavorable) - (**Δ**P tronçon)/ (**Δ**P défavorable)].100 < 15%.....(VI-5)

Les tronçons qui vérifient cette condition sont dits équilibrés, pour les autre tronçons on les ajoute des vannes d'équilibrage appelés aussi des vannes d'étranglements ayant une perte de charge égal à la différence entre la perte de charge du tronçon le plus défavorable et la perte de charge associée à ces tronçons. Avec ΔP_{def}=2708.76 mmce

Tableau (V.6) : équilibrage des réseaux de mosquée d'entre-sol

Circuits	Perte de charge associée ΔP (mmce)	La valeur pour la condition d'équilibrage (%)	Verification
Cr (1-a1)	2542.63	6.1	vérifie
Cr (1-a2)	2522.23	6	vérifie
Cr (1-a3)	2468.92	8.8	vérifie
Cr (1-a4)	2336.54	13	vérifie
Cr (1-a5)	1924	28	Vanne de réglage
Cr (1-a6)	1510.47	44	Vanne de réglage
Cr (1-a7)	1062.74	60	Vanne de réglage
Cr (1-a8)	976.97	64	Vanne de réglage
Cr (1-a9)	1005.07	61	Vanne de réglage
Cr (1-a10)	1013.37	62	Vanne de réglage

Tableau (V.7) : équilibrage des réseaux de mosquée de RDC

Circuits	Perte de charge associée ΔP (mmce)	La valeur pour la condition d'équilibrage (%)	Verification
Cr (1-b1)	1126.01	58	Vanne de réglage
Cr (1-b2)	1265.61	50	Vanne de réglage
Cr (1-b3)	1070.61	60	Vanne de réglage
Cr (1-b4)	1518.9	44	Vanne de réglage
Cr (1-b5)	1637.55	39	Vanne de réglage
Cr (1-b6)	2447.61	9.6	vérifie
Cr (1-b7)	2603.8	3.8	vérifie
Cr (1-b8)	2708.76	00	vérifie

Tableau (V.8) : équilibrage des réseaux de mosquée de 1ere étage

Circuits	Perte de charge associée ΔP (mmce)	La valeur pour la condition d'équilibrage (%)	Verification
Cr (1-c1)	1819.59	32	Vanne de réglage
Cr (1-c2)	1172.73	56	Vanne de réglage
Cr (1-c3)	1568.85	42	Vanne de réglage
Cr (1-c4)	1316.84	51	Vanne de réglage
Cr (1-c5)	1197.99	55	Vanne de réglage
Cr (1-c6)	1024.61	62	Vanne de réglage
Cr (1-c7)	898.85	66	Vanne de réglage
Cr (1-c8)	823.25	68	Vanne de réglage
Cr (1-c9)	1079.82	60	Vanne de réglage
Cr (1-c10)	1207.88	55	Vanne de réglage
Cr (1-c11)	1287.03	52	Vanne de réglage
Cr (1-c12)	1171.09	56	Vanne de réglage
Cr (1-c13)	1910.75	29	Vanne de réglage
Cr (1-c14)	2209.6	18	Vanne de réglage

Cr (1-c15)	2421.72	10	vérifie
Cr (1-c16)	2495.12	8	vérifie

Tableau (V.9) : équilibrage des réseaux de logement d'imam RDC et 1ere étage

Le circuit le plus défavorisée est de ΔP_{def}=1018.63 mmce

	Circuits	Perte de charge associée ΔP (mmce)	La valeur pour la condition d'équilibrage (%)	Verification
RDC	Cr (1-d1)	302.4	70	Vanne de réglage
	Cr (1-d2)	623.81	38	Vanne de réglage
	Cr (1-d3)	825.32	18	Vanne de réglage
	Cr (1-d4)	917.06	10	vérifier
1ere étage	Cr (1-e1)	403.97	60	Vanne de réglage
	Cr (1-e2)	725.38	28	Vanne de réglage
	Cr (1-e3)	926.89	9	vérifier
	Cr (1-e4)	1018.63	00	vérifier

CHAPITRE VI

VENTILATION

CHAPITRE VI: VENTILATION

VI-1-Objectif de ventilation :

L'aération à pour objectif de garantir un air intérieur de qualité, indispensable à la santé des occupants on distingue deux types de ventilation qui sont :

- Ventilation naturelle (libre).
- Ventilation mécanique (forcée).

VI-2-Ventilation naturelle (libre):

La ventilation naturelle permet de ventiler sans mécanisme. C'est le vent ou l'écart de température entre l'intérieure et l'extérieur qui entraine le passage d'air grâce a l'ouverture d'une fenêtre ou la présence de grilles de ventilation.

a) Avantage :

- La ventilation entièrement naturelle ne demande aucune consommation électrique, le moteur du déplacement d'air étant la pression du vent et les différences de température. elle est en ce sens économique et réduit l'impact du bâtiment sur l'environnement.
- les éléments de ventilation naturelle demandent généralement très peu d'entretien et ne comprennent pas de ventilateurs bruyants.

b) Inconvenants :

- L'air neuf n'est pas filtré et les grilles d'amenée d'air peuvent laisser filtrer les bruits extérieurs, ce qui peut être délicat en site urbain ou fortement pollué.
- Les grilles d'ouvertures peuvent engendrer un inconfort, par exemple en plein hiver, sauf si la grille d'ouverture est placée à une hauteur supérieure à 1,80 m par rapport au sol ou derrière un corps de chauffe.

- Les ouvertures entre locaux, favorisent le passage de bruits pouvant être très gênants. Un traitement acoustique des grilles doit alors être prévu. Mais en pratique, la présence d'absorbeur acoustique dans une ouverture augmente son épaisseur et sous-entend généralement que la grille doit être placée dans l'épaisseur du mur (et non dans le vitrage ou dans la porte).

VI-3- Ventilation mécanique (forcée) :

La ventilation mécanique permet d'assurer en permanence des débits de ventilation constants dans les locaux L'air frais pénètre par les ouvrants, fenêtres, grilles …etc. et l'air vicié et extrait par un ventilateur d'extraction.

La ventilation mécanique assure :

- Le maintien d'un faible écart de température entre l'intérieur et l'extérieur.
- Le maintien du local en dépression tout en assurant sa ventilation ce qui évitera la propagation de l'air vicié dans les autres locaux.
- L'élimination des odeurs et les polluants de l'air dans le local.

Ce type de ventilation pourra avoir :

- Une ventilation par reprise seule.
- Une ventilation par soufflage seul.
- Une ventilation par couplage soufflage et reprise.

a) Avantage :

- La ventilation par simple extraction d'air est simple, et peu coûteuse à l'exploitation
- Les débits d'air extraits sont contrôlés.
- La mise au point est facile et se limite au réglage des débits extraits au moyen des bouches.

b) Inconvenants :

- On rejette directement vers l'extérieur de l'air aux conditions extérieures, ce qui induit des pertes énergétiques importantes.
- L'air neuf n'est pas filtré et les grilles d'amenée d'air peuvent laisser filtrer les bruits extérieurs, ce qui peut être délicat en site urbain ou fortement pollué.
- Les grilles d'ouvertures peuvent engendrer un inconfort, par exemple en plein hiver, sauf si la grille d'ouverture est placée à une hauteur supérieure à 1,80 m par rapport au sol ou derrière un corps de chauffe.
- Enfin, les ouvertures dans les façades ne sont pas toujours du goût des architectes.

VI-4-Ventilation des vides :

Ventiler le vide sanitaire permet de préserver sa salubrité et de chasser les mauvaises odeurs dues à la moisissure.

VI-4-1-Choix du ventilateur :

On a choisi des ventilateurs de la marque HELIOS ces ventilateurs hélicoïdaux plaçant dans les fenêtres ou le mur donnant sur l'extérieur. Pour l'entrée d'air neuf en général, les portes et les fenêtres sont suffisamment in étanches pour laisser passer assez d'air. **[10].**



Figure VI.1 : HelioVent

-Description de produit :

-Particularités :

- Ventilateur compact, silencieux et esthétique
- HelioVent s'intègre parfaitement dans chaque ambiance.
- Les ailettes de la grille frontale sont judicieusement orientées de façon à masquer l'hélice.
- La faible résistance au passage de l'air est gage de hautes performances et d'un niveau sonore atténué.
- La grille se démonte sans outillages peut être lavée à l'eau savonneuse.

-Description

- L'ensemble des pièces est en matière synthétique haute résistance. La façade est blanche.
- Moteur fermé en aluminium moulé, haut rendement, isolation classe B et protection IP 54, tropicalisé par imprégnation, sans entretien et antiparasité.
- Protégé des surcharges par thermo contacts incorporés (déclenchement et réenclenchement automatiques).
- Roulements à billes graissés à vie pour un fonctionnement silencieux.
- Boîte à bornes de grande dimension (protection IP 55) et large passage de câble pour faciliter la connexion.
- Hélice profilée à hautes performances et haut rendement, garantissant un fonctionnement silencieux.
- Sans entretien et antiparasité.
- Facilités d'entretien, de montage et de raccordement.

VI-4-2-Application au projet :

A. Calcul du débit d'air d'évacuation :

$$K = \mathbf{V}/\ \mathbf{V}s \qquad (h^{-1})$$

Avec :

V_S : débit de ventilation des locaux (m^3/h).

V : volume des locaux (m^3).

K : taux de renouvellement (h^{-1}).

Le taux de renouvellement K est donné dans le tableau si dessous :

Tableau VI.1 : Taux de renouvellement

Pieces	Taux de renouvellement
Cuisine	6 à 10
Salle de bain	8 à 12
W C	8 à 10

Pour notre projet on prend K= 10

-Exemple de calcul :

Pour WC des hommes dans Entre- sol:

V=124.95 m^3

K= 10 h^{-1}

Vs= K. V A.N : Vs =124,95 . 10

Alors : Vs=1249.5 m^3/h

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VI.2 : Débit d'air d'évacuation des sanitaires de mosquée

Niveau	Locaux	Désignation	K (h^{-1})	V (m^3)	Vs (m^3/h)
Entre -sol	S008	Salle d'ablution des hommes	10	274.55	2745.5
	S009	WC hommes	10	124.95	1249.5
	S015	Salle d'ablution des femmes	10	110.92	1109.2
RDC	R003	WC d'imam	10	6.37	63.7
	R004	Salle de bain d'imam	10	6.03	60.3

Tableau VI.3 :Choix des ventilateurs d'extractions [10].

Niveau	Locaux	Désignation	Modèle	Nombre
Entre -sol	S008	Salle d'ablution des hommes	HV 250/4 R HV 200/4 R	3 1
	S009	WC hommes	HV 200/4 R	3
	S015	Salle d'ablution des femmes	HVR 150/2 E/FES HR 90 KE/FES	3 3
RDC	R003	WC d'imam	HR 90 KE/FES	1
	R004	Salle de bain d'imam	HR 90 KE/FES	1

Tableau VI.4 : Débit d'air d'évacuation des sanitaires de logement d'imam

Niveau	Locaux	Désignation	K (h^{-1})	V (m^3)	Vs (m^3/h)
RDC	R005	Cuisine	8	34.1	272.8
	R006	Salle de bain	10	10	100
	R007	WC	10	5.65	56.5
1ere etage	E004	Cuisine	8	34.1	272.8
	E005	Salle de bain	10	10	100
	E006	WC	10	5.65	56.5

Tableau VI.5 :Choix des ventilateurs d'extractions de logement d'imam[13].

Niveau	Locaux	Désignation	Modèle	Débit m^3/h	Nombre
RDC	R005	Cuisine	STYLEA 150 ATLANTIC	300	1
	R006	Salle de bain	STYLEA 120 ATLANTIC	170	1
	R007	WC	STYLEA 100 ATLANTIC	95	1
1ere etage	E004	Cuisine	STYLEA 150 ATLANTIC	300	1
	E005	Salle de bain	STYLEA 120 ATLANTIC	170	1
	E006	WC	STYLEA 100 ATLANTIC	95	1

CHAPITRE VII

REUGULATION

CHAPITRE VII: REGULATION

VII –1: Introduction :

Le système de régulation à pour rôle essentiel de contrôler la marche de l'installation pour le bien être ressenti par les occupantes séjourne dans les locaux, ou le choix des matériels et de leurs actions sur l'allure de marche est également fonction des exigences du confort thermiques.

VII –2: Objectif de la régulation :

- Economie d'énergie.
- Optimisation de l'installation.
-Sécurité de l'installation.
- Précision du réglage.
- Rapidité de réglage.

VII – 3 : Boucle de régulation :

Une boucle de régulation comprend :

- Un organe de détection de la grandeur à régler.
- Un régulateur qui compare la valeur instantané de la grandeur à régler avec la valeur de consigne de cette grandeur, puis en cas d'écart de réglage constaté, élabore sur certaines bases de calcul une certaine grandeur de réglage.
- Un organe de réglage : vanne ou registre, est piloté par un actionneur : servomoteur qui reçoit la grandeur de réglage du régulateur.

- Régulation de l'installation de production d'eau chaude :

On prévoie deux sondes, l'une à l'extérieur et l'autre placé sur le circuit aller de l'eau chaude (aller). Ce mode de régulation consiste à maintenir la température de départ de l'eau et la température ambiante constante.

Les deux transmette leurs indications au régulateur R qui compare à celle de consigne, et donne le signale au brûleur ou a la pompe pour ajuster selon les besoins le débit d'eau chaude, et au servomoteur qui agit sur la vanne a trois voie pour faire le mélange.

VII-4 :Appareils de régulation utilisée dans le système de chauffage

VII-4-1 :Thermostat

C'est un organe de détection de température monté avec régulateur dans la même unité



Figure VII.1 : thermostat numérique

VII-4-2- Sonde

C'est un organe de détection de température dans la régulation électronique.



Figure VII.2 : sonde de température

VII-4-3 –vanne

C'est un organe de réglage qui permet de régler un débit volume de fluide liquide, la vanne à trois voies est la plus utilisé dans l'installation de chauffage et on à deux types de vanne à trois vois :

-vanne à trois vois mélangeuse : elle a deux entrées et une sortie.

-vanne à trois vois diviseuse ou réparation : elle a une entrée et deux sorties.



Figure VII.3 : une vanne à trois voit

VII-5 : mode de régulation

Parmi les modes de régulation, il existe :

VII.5.1 -La régulation individuelle

Par action direct sur le corps de chauffe. Elle peut être

-**Manuelle :** en faisant varier les débits d'eau entrants dans l'appareil manuellement à l'aide d'un robinet d'arrêt .ici, l'homme joue le rôle de détecteur et de régulateur.

-**Automatique :** où l'appareil est muni d'un robinet thermostatique lacé à son entrée qui fait varier l'alimentation en eau chaude en fonction de la température de consigne voulue. L'avantage de ce système est de contrôle chaque appareil séparément.

VII.5.2 -La régulation d'ensemble

Ce type de régulation existe généralement dans la chaufferie .C'est un mode de régulation agissent sur l'ensemble de la chaleur totale fournie et cela en fonction des paramètres climatiques extérieures qui agissent sur l'ensemble à chauffer. D'après **[4]**

Conclusion Générale

Conclusion Générale

L'étude sur un système de conditionnement d'air nécessite des grandes connaissances et une maitrise technique ainsi la disponibilité de données considérées comme conditions de base du confort thermique, ainsi que les conditions de base extérieure sur le lieu du projet.

L'importance du conditionnement d'air dans la mosquée et le logement d'imam qui situe à cité de Bati Bas est plus qu'évidente compte tenu de la particularité de ses locaux, et qui assure le confort thermique de les fidèles et les habitants.

Après avoir défini toutes les caractéristiques de notre local à conditionner notamment ses paramètres climatiques, et géographiques aussi pour l'orientation et toutes les dimensions des différents espaces et la nature de l'ensemble des éléments constitutifs à l'intérieur et l'extérieur, on a abouti au calcul du bilan thermique.

En suivra le document technique réglementaire, qu'on exploite à dimensionner la puissance de l'installation pour le chauffage et pour le froid à mettre en œuvre, on détermine nos puissances à prendre en compte pour les deux saisons principales à étudier (l'été et l'hiver).

A conclusion, la climatisation a devenu une partie très essentielle dans notre vie.
Elle contient beaucoup des avantages pour l'être humain qui représentent le confort thermique, et cela le but que nous recherchons. Au future, nous espérons que le gouvernement prend une décision étudié pour le conditionnement d'air dans les mosquées et bien l'exploiter.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

[1] Document technique réglementaire (D .T.R C) 3.2 réglementaire thermique des bâtiments D'habitations règle de calcule des déperditions calorifiques.
[2] Document technique réglementaire (D .T.R C) 3.4 réglementaire climatisation, règle de calcule des apports calorifiques des bâtiments.

[3] JEAN, DESMONS. Aide-mémoire Génie climatique. 4e édition Pdff.

[4] LE RECKNAGEL, « manuel pratique génie climatique » données fondamentales Tome 01 3ème édition pyc édition livres 1995.

[5] Cour les pertes de charge Pdf.

[6] Catalogue des radiateur CORDIVARI n◦08 Pdf.

[7] Catalogue des chaudières OERTLI Pdf.

[8] Catalogue Salmson réservoirs expansion 2018 Pdf.

[9] Catalogue générale Salmson Pdf.

[10] Catalogue général HeliosVent Pdf.

[11] www.numerique.dz

[12] www.condor.dz

[13]www.econology.fr

Annexe

Pour l'hiver

Annexe Tableau A.1 : Zonage climatique [1]

Wilaya	Communes	Zone
26 MEDEA	**Groupe de Communes 1 :** Aissaouia - Baata - Benchicao - Beni Slimane - Bir Ben Laabed - Bouchrahil - Bouskene - Deux Bassins - Djouab - Draa Essamar - El Azizia - El Guelb El Kebir - El Hamdania - El Omaria - Khams Djouamaa - Medea - Meghraoua - Mezrana - Mihoub - Ouamri - Oued Harbil - Ouled Brahim - Ouzera - Sidi Errabia - Sidi Naamane - Sidi Zahar - Sedraia - Souaghi - Tablat - Tamesguida - Tizi Mehdi	B
	Groupe de Communes 2 : Hannacha.	B'
	Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	C

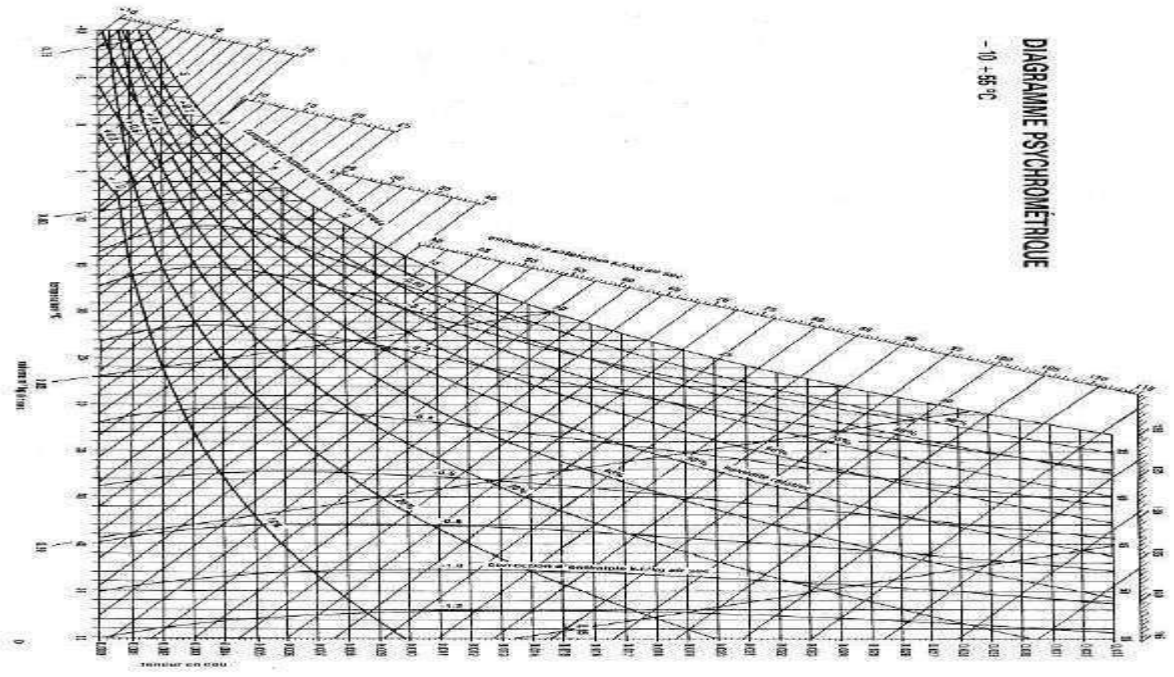
Annexe Tableau A.2 : Zonage climatique **[1]**

ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)	ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)
A	< 300	6			
	300 à 500	3	C	500 à 1000	- 2
	500 à 1000	1		≥ 1000	- 4
	≥ 1000	-1			
	< 500	2		< 1000	5
B	500 à 1000	1	D	≥ 1000	4
	≥ 1000	-1			
B'	<500	0	D'	< 1000	5
	≥ 500	voir Zone B			

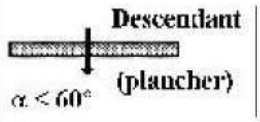
Annexe Tableau A.3 : Fixe les valeurs de la température extérieur de base **[1].**

ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)	ZONE	Altitude (m)	t_{be} (en °C)
A	< 300 300 à 500 500 à 1000 ≥ 1000	6 3 1 -1	C	500 à 1000 ≥ 1000	- 2 - 4
B	< 500 500 à 1000 ≥ 1000	2 1 -1	D	< 1000 ≥ 1000	5 4
B'	<500 ≥ 500	0 voir Zone B	D'	< 1000	5

Annexe Tableau B : Diagramme psychrométrique



Annexe Tableau B.1 :Les résistances thermiques d'échange superficiels intérieur $r_i=1/h_i$ et extérieur $r_e = 1/h_e$

1/h en m².°C/W	Paroi en contact avec : - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.			Paroi en contact avec : - un autre local, chauffé ou non chauffé, - un comble, - un vide sanitaire.		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$
	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Annexe Tableau B.2 : λ_i conductivité thermique de la I^{ème} couche exprimer en (w/m.°C) [1]

Matériau	Masse volumique sèche ρ (kg/m³) (W/m.°C)	Conductivité thermique λ (J/kg.°C)	Capacité thermique c
Pierres naturelles (murs, revêtement de sol, revêtement muraux, ...) Roches éruptives			
- Granites, porphyres	2300 à 2900	3,0	936
- Basaltes	2700 à 3000	1,6	936
- Andésites, tufs volcaniques	2000 à 2700	1,1	936
Roches sédimentaires			
- Grès quartzeux	2000 à 2800	2,6	792
- Grès calcarifères	2000 à 2700	1,9	792
- Pierres calcaires			
o Pierres dures	2350 à 2580	2,4	936
o Pierres fermes	1840 à 2340	1,4	936
o Pierres tendres	1480 à 1830	1,0	936
o Pierres très tendres	≤ 1470	0,85	936
Roches métamorphiques			
- Marbre	≥ 2590	2,9	936
- Gneiss	2300 à 2900	3,0	936
- Schistes, ardoises	2000 à 2800	2,2	936
- Sable sec	1300	0,6	823
- Sable + gravillons	1800	1,2	792
Bétons de granulats courants			
Béton plein	2200 à 2500	1,75	1080
Béton caverneux	1700 à 2100	1,4	1080

Annexe TableauB.3 : Coefficient K des portes hiver [1]

	Portes donnant sur l'extérieur	Portes donnant sur un local non chauffé
Portes en bois		
- Portes opaques	3,5	2
- Portes avec une proportion de vitrage < 30%	4,0	2,4
- Portes avec une proportion de vitrage comprise entre 30% et 60%	4,5	2,7
Portes en métal		
- Portes opaques	5,8	4,5
- Portes équipées de vitrage simple	5,8	4,5

Annexe TableauB.4 : Débit extrait minimal de référence [1]

Nombre de pièces principales	1	2	3	4	5	> 5
Q_{vmin} (en m^3/h)	25	50	75	100	110	On ajoute 10 m^3/h par pièce supplémentaire

Tableau B.5 : Débit extrait maximal de référence

Nombre de pièces principales par logement	**Q_{vmax} (en m /h)**			
	Cuisine	Salle de bains	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisance
1	75	15	15	15
2	90	15	15	15
3	105	30	15	15
4	120	30	15	30
5 et plus	135	30	15	30

Annexe Tableau B.6 : Le coefficient d'exposition au vent e_v est tiré du tableau suivent. [1]

Hauteur H [1] (m)	Classes de rugosité [2]				
	V	IV	III	II	I
H ≤ 4	0,40	1,47	2,71	4,06	6,36
4 < H 7	1,10	2,30	3,51	4,82	7,08
7 < H 11	1,76	3,00	4,19	5,46	7,67
11 < H 18	2,57	3,87	4,97	6,17	8,32
18 < H 30	3,50	4,80	5,80	6,93	9,02
30 < H 50	4,47	5,78	6,66	7,71	9,72

Tableau 7.4

[1] La hauteur H correspond à la moyenne de la distance entre le sol et la mi-hauteur des ouvrants de la paroi considérée.

[2] Les classes de rugosité du site d'implantation du bâtiment sont définies ci-dessous :

- Rugosité de classe I : bord de mer ;
- Rugosité de classe II : rase campagne, aéroport ;
- Rugosité de classe III : zones rurales avec arbres, haies, zones faiblement urbanisées ;
- Rugosité de classe IV : zones urbaines ; zones industrielles ; forêts ;
- Rugosité de classe V : centre des grandes villes.

Annexe Tableau B.7 : Le débit supplémentaire Q_s du à l'effet du vent pour un logement est donné par le tableau suivent [1]

Type de parois	Valeurs de P_o ($m^3/h.m^2$ sous $\Delta P = 1$ Pa)
Fenêtre ou porte fenêtre	4,0
Porte avec seuil et joint d'étanchéité	1,2
Porte	6,0
Double fenêtre	2,4

Annexe Tableau B.8 :Les coefficient a,b,c,d et e (en w/m2 °c),ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique [1]

Zone	Logement individuel					Logement en immeuble collectif				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
A	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
B	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
B'	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
C	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,85	2,40	1,20	3,50	4,50
D	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50
D'	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50

Annexe Tableau B.9 : Valeurs forfaitaires de Tau [1]

Circulation ouverte sur l'extérieur		
Définition : Toute circulation commune ou dépendance dont le rapport de la section totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur à son volume est supérieur ou égal à 0,005 m^2/m^3.		
Tau = 1		
Circulation ouvrant directement sur l'extérieur		
Définition : Toute circulation dont le taux horaire de renouvellement d'air est égal à 2.		
Parois extérieures de la circulation commune	**Parois séparant la circulation commune des logements**	**Valeur de Tau**
Isolées	Non isolées	0,30
	Isolées	0,55
Non Isolées	Non isolées	0,35
	Isolées	0,60
Inexistantes (circulation commune en position centrale)	Non isolées	0,25
	Isolées	0,45
Circulation commune n'ouvrant pas directement sur l'extérieur		
Définition : Toute circulation dont le taux horaire de renouvellement d'air est égal à 0,5.		
Parois extérieures de la circulation commune	**Parois séparant la circulation commune des logements**	**Valeur de Tau**
Isolées	Non isolées	0,20
	Isolées	0,40
Non Isolées	Non isolées	0,30
	Isolées	0,50
Inexistantes (circulation commune en position centrale)	Non isolées	0,10
	Isolées	0,25
Circulation commune avec trappes ouvertes en permanence		
Définition : Toute circulation dont le taux horaire de renouvellement d'air est égal à 4. Les circulations communes avec trappes ou gaines de désenfumage ouvertes en permanence et les parkings publics rentrent dans ce cas.		
Tau = 0,9		

Cas d'été

Annexe Tableau B.10 : Valeurs des coefficients d'échange superficiel (été) [2]

$\frac{1}{h}$ en m².°C/W	Paroi en contact avec : - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.			Paroi en contact avec : - un autre local, conditionné ou non conditionné, - un comble, - un vide sanitaire.		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$
 Latéral (Mur) $\alpha > 60°$	0,10	0,04	0,14	0,10	0,11	0,21
 (toiture) $\alpha \leq 60°$	0,16	0,04	0,20	0,16	0,17	0,33
 (plancher)	0,08	0,04	0,12	0,08	0,09	0,17

Annexe Tableau B.11 : Rayonnement de base (été) [2]

Rayonnement total de base *It, b* et diffus de base *Id, b* (en W/m²)									
Latitude Nord	Mois	ORIENTATION								
		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Horiz.
20°	Juillet	59	435	514	267	44	267	514	435	791
	Août	34	372	520	356	81	356	520	372	788
	Septembre	31	273	514	441	205	441	514	273	733
30°	Juillet	50	413	516	315	94	315	516	413	776
	Août	34	340	520	406	198	406	520	340	741
	Septembre	28	284	498	479	330	479	498	284	668
40°	Juillet	47	400	516	394	217	394	516	400	734
	Août	34	321	511	459	321	459	511	321	675
	Septembre	28	183	470	511	441	511	470	183	577

Annexe Tableau B.12 : Les coefficients K_{vn} des vitrages [2]

Type de vitrage	Epaisseur de la lame d'air (en mm)	Nature de la menuiserie	Paroi verticale	Paroi horizontale
Vitrage Simple	-	Bois	5,0	5,5
		Métal	5,8	6,5
Vitrage Double	5 à 7	Bois	3,3	3,5
		Métal	4,0	4,3
	8 à 9	Bois	3,1	3,3
		Métal	3,9	4,2
	10 à 11	Bois	3,0	3,2
		Métal	3,8	4,1
	12 à 13	Bois	2,9	3,1
		Métal	3,7	4,0
Double Fenêtre	plus de 30	Bois	2,6	2,7
		Métal	3,0	3,2

Annexe Tableau B.13 : Différence équivalente de température pour les murs extérieurs [2]

Différence équivalente de température Δtes(t) ou Δtem (t) (en °C) - Murs ensoleillés ou à l'ombre -

Orientation	m_{surf} kg/m²	Temps Solaire Vrai																						
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
NE	≤100	2,8	8,3	12,2	12,8	13,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1
	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5
	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8
	≥700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	3,9
E	≤100	0,5	9,4	16,7	18,3	20,0	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	2,8	2,2	1,7	0,5	0,5	0
	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	13,3	13,9	13,3	11,1	10,0	8,9	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,9	3,3
	≥700	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	10,0	9,4	8,9	7,8	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7
SE	≤100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15,0	15,6	14,4	13,3	10,6	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10,0	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	4,4	3,9
	≥700	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,1	7,8	8,3	8,9	10,0	8,9	8,3	7,8	7,2	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	5,5	5,5	5,0
S	≤100	-0,5	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5
	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	8,9	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5
	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8
	≥700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,2	7,8	8,3	8,9	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
SO	≤100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	23,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	18,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,2	12,8	13,3	12,8	12,2	8,3	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
	≥700	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	11,1	7,2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
O	≤100	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25,0	26,7	18,9	12,2	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	15,6	8,9	5,5	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	13,9	15,6	15,0	14,4	10,6	7,8	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4
	≥700	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,7	12,2	12,8	12,2	11,1	10,0	8,9	8,3	7,2
NO	≤100	-1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	6,7	4,4	3,3	2,2	1,7	0,5	0	-0,5
	500	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,2	7,8	4,4	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	2,8
	≥700	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	7,8	10,0	10,6	11,1	8,9	7,2	6,1	5,5	5,0
N (à l'ombre)	≤100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	1,1	0,5
	≥700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	3,9	3,3	2,2	1,7	1,1	1,1	0,5

Annexe Tableau B.14:Valeurs de C_{lnc} pour une température de base égale à 37°C [2]

$TS_{b,e}$ = 37 °C									
Heure	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Heure	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4
1	-3	-16	-4	-5	13	4	-9	2	-4
2	-4	-17	-5	-6	14	5	-8	2	-3
3	-5	-18	-6	-6	15	6	-8	3	-3
4	-6	-18	-6	-7	16	6	-7	3	-3
5	-6	-18	-6	-6	17	6	-8	3	-3
6	-6	-18	-6	-6	18	5	-8	2	-4
7	-5	-18	-6	-6	19	4	-9	2	-5
8	-4	-16	-4	-4	20	4	-10	1	-6
9	-3	-15	-4	-9	21	3	-11	0	-1
10	-1	-14	-3	-8	22	2	-11	-1	-2
11	1	-12	-1	-6	23	0	-13	-2	-3
12	2	-11	0	-5	24	-1	-14	-3	-4

Annexe Tableau B.15 : Facteurs solaire des vitrages [2]

Type de vitrage	Epaisseur (mm)	FS
Verre à vitre : normal	2 à 3	1
fort	4	0,98
épais	5	0,96
Glace claire ordinaire	6	0,95
	8,6	0,92
	10,5	0,90
	12	0,88
Verre absorbant	5,5	0,71
Glace absorbante		
couleur bronze	6	0,64
	8	0,60
	10	0,54
couleur grise	6	0,65
	8	0,60
	10	0,55
couleur verte	6	0,63
	8	0,59
	10	0,53

Annexe Tableau B.15 : Coefficient de simultanéité des gains internes [2]

Apport	Nature des apports	Coefficient de Simultanéité CS				
		Locaux				
		Bureaux Réunions Accueil	Logement Hébergement	Vente Restauration	Artisanal Industriel	Enseignement
Occupant	Sensible Latent	0,80	0,50	0,80	0,90	1,00
Moteurs électriques	Sensible	0,60	0,50	0,85	0,85	0
Appareils électriques	Sensible Latent	0,60	0,50	0,85	0,85	0
Eclairage fluorescent non encastré	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90
Eclairage fluorescent encastré, éclairage incandescent non encastré	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90
Eclairage encastré dans un faux plafond avec plénum de reprise	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90
Appareil à gaz	Sensible Latent	0	0,50	0,85	0,85	0
Réservoir	Sensible Latent	0	1,00	1,00	1,00	0
Evaporation libre	Latent	0	1,00	1,00	1,00	0
Vapeur vive	Sensible Latent	0	0	1,00	1,00	0
Tuyauteries, conduits d'air	Sensible	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Annexe Tableau B.17 : Valeur du coefficient d'amortissement $N_{AL}(t)$ en pourcentage [2]

N_{AL} Type	Durée de fonct de l'inst (h)	M kg/m²	Durée des apports internes : 10 heures NOMBRES D'HEURES ECOULEES DEPUIS LE DEBUT DES APPORTS INTERNES																							
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Type I	24	≥750	37	67	71	74	76	79	81	83	84	86	87	29	26	23	20	19	17	15	14	12	11	10	9	8
		500	31	67	72	76	79	81	83	85	87	88	90	32	26	22	19	16	15	13	12	10	9	8	7	6
		≤150	25	74	83	88	91	94	96	96	98	98	99	26	17	12	8	5	4	3	2	1	1	1	0	0
	16	≥750	60	82	83	84	84	84	85	85	86	88	90	32	28	25	23	19								
		500	46	79	84	86	87	88	88	89	89	90	90	32	26	22	19	16								
		≤150	25	77	85	89	92	95	96	96	98	98	99	26	17	12	8	5								
	12	≥750	63	90	91	93	93	94	95	95	95	96	96	37												
		500	57	89	91	92	94	94	95	95	96	96	97	36												
		≤150	42	86	91	93	95	97	98	98	99	99	99	26												
Type II	24	≥750	34	55	61	65	68	71	74	77	79	81	83	39	35	31	28	25	23	20	18	16	15	14	12	11
		500	27	56	63	68	72	75	78	80	82	84	86	40	34	29	25	20	18	17	15	14	12	10	9	8
		≤150	17	65	77	84	88	92	94	95	97	98	98	35	23	16	11	7	5	4	3	2	1	1	0	0
	16	≥750	38	75	79	80	80	81	82	83	84	86	87	39	35	31	28	25								
		500	46	73	78	82	82	82	83	84	85	87	88	40	34	29	25	20								
		≤150	22	69	80	86	89	93	94	95	97	98	98	35	23	16	11	7								
	12	≥750	69	86	89	90	91	91	92	93	94	95	95	50												
		500	58	85	88	88	90	92	93	94	94	94	95	48												
		≤150	40	81	88	91	93	96	97	97	98	99	99	35												
Type III	24	≥750	23	33	41	47	52	57	61	66	69	72	74	59	52	46	42	37	34	31	27	25	23	21	18	16
		500	17	35	44	52	56	61	66	69	74	77	79	60	53	44	37	32	30	27	23	20	18	16	14	12
		≤150	0	48	66	76	82	87	91	93	95	97	98	52	34	24	16	11	7	5	4	2	2	1	0	0
	16	≥750	57	64	68	72	73	73	74	74	75	76	78	59	52	46	42	37								
		500	47	60	67	72	74	77	78	79	80	81	82	60	53	44	37	32								
		≤150	7	53	70	78	84	88	91	93	95	97	98	52	34	24	16	11								
	12	≥750	75	79	83	84	86	88	89	91	91	93	93	75												
		500	68	77	81	84	86	88	89	89	92	93	93	72												
		≤150	34	72	82	87	89	92	95	95	97	98	99	52												

Annexe Tableau B.18 : Gains dus aux occupants [2]

Degré d'activité	Exemple d'application	Température sèche du local (°C)									
		28		27		26		24		21	
		Apports sensibles (Sen) et latents (Lat) en W/pers.									
		Sen	Lat	Sen	Lat	Sen	Lat	Sen	Lat	Sen	Lat
Assis, repos	Classe, salle de spectacle	51	51	57	45	62	40	67	35	76	27
Assis, travail très léger	Logement, bureau, hôtel, amphithéâtre	52 52	79 94	58 58	73 88	63 64	,69 83	71 74	60 72	83 85	49 62
Debout, marche	Magasin, accueil	60	102	66	96	72	91	82	80	93	70
Travail léger	Atelier, usine	56	164	64	156	72	148	86	134	107	113
Travail assez pénible	Atelier, usine, salle de sport	79	214	88	205	97	197	112	181	135	158
Travail pénible	Atelier, usine, salle de sport	131	293	136	288	142	283	154	271	177	248

Annexe Tableau B.19 : Coefficients CS de simultanéité des gains internes[2]

Apport	Nature des apports	Coefficient de Simultanéité CS				
		Locaux				
		Bureaux Réunions Accueil	Logement Hébergement	Vente Restauration	Artisanal Industriel	Enseignement
Occupant	Sensible Latent	0,80	0,50	0,80	0,90	1,00
Moteurs électriques	Sensible	0,60	0,50	0,85	0,85	0
Appareils électriques	Sensible Latent	0,60	0,50	0,85	0,85	0
Eclairage fluorescent non encastré	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90
Eclairage fluorescent encastré, éclairage incandescent non encastré	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90
Eclairage encastré dans un faux plafond avec plénum de reprise	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90
Appareil à gaz	Sensible Latent	0	0,50	0,85	0,85	0
Réservoir	Sensible Latent	0	1,00	1,00	1,00	0
Evaporation libre	Latent	0	1,00	1,00	1,00	0
Vapeur vive	Sensible Latent	0	0	1,00	1,00	0
Tuyauteries, conduits d'air	Sensible	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Annexe Tableau B.20 : Apports calorifiques dus aux appareils ménagers [2]

Appareils	Gains à admettre (en W) Sens.	Lat.	Total
Appareils Ménagers			
Four électrique	3000	610	3610
Four micro-onde	1400	-	1400
Cuisinière électrique	3000	1500	4500
Plaque chauffante (W_n = 500 W)	500	280	780
Plaque chauffante (W_n = 1000 W)	1000	560	1560
Télévision	150	-	150
Réfrigérateur (100 l)	100	-	100
Réfrigérateur (200 l)	175	-	175
Machine à laver (3 kg)	3000	1500	4500
Machine à laver (5 kg)	6000	3000	9000
Télévision	150	-	150
Appareils de restaurants			
Percolateurs avec chauffe-eau			
2 percolateurs, 2 litres d'eau	400	140	540
4 percolateurs, 4 litres d'eau	1800	350	2150
Table chauffante (par m² de surface)			
avec chauffe-assiette	2200	1110	3310
sans chauffe assiette	1750	1180	2930
Grille-pain	1900	760	2510
Gril à viandes (250 à 300 mm)	1750	620	2370
Friteuse 5 l d'huile	1200	690	1890
10 l d'huile	3000	1660	4660
Sorbetière Capacité : 50 kg/jour	2730	-	2730
Capacité : 100 kg/jour	1880	-	1880
Four micro-ondes	2630	-	2630

Annexe Tableau B.21 : Apports calorifiques dus aux machines de bureaux [2]

Appareils	Gains à admettre (en W) Sens.	Lat.	Total
Machine à écrire	90	-	90
Micro-ordinateur (écran compris)	450	-	450
Mini-ordinateur (les valeurs peuvent varier de 2200 à 6600 W)	4400	-	4400
Imprimante Plus de 5000 lignes/minute	1800	-	1800
300 à 600 lignes/minute	376	-	376
Terminal écran	160	-	160
Machine comptable	105	-	105
Photocopieur 100 cop./h	100	-	100
200 cop./h	200	-	200
500 cop./h	900	-	900
1000 cop./h et plus	1800	-	1800
Machine à tirer des plans			
Vitesse de sortie 40 [m/h]	1000	-	1000
100 [m/h]	1400	-	1400
200 [m/h]	3712	-	3712
400 [m/h]	4640	-	4640
600 [m/h]	6500	-	6500
Rétroprojecteur	400	-	400
Plotter	70	-	70
Projecteur de diapositives	300	-	300
Lecteur de microfilm	520	-	520
Lecteur de microfiches	85	-	85

Annexe Tableau B.22 : Apports calorifiques dus à divers appareils [2]

Appareils		Gains à admettre (en W) Sens.	Lat.	Total
Présentoir (par m3 de volume intérieur)		640	-	640
Caisse enregistreuse		48	-	48
Réfrigérant à eau		1750	-	1750
Sèche cheveux central	5 casques	4483	1197	5680
	10 casques	6273	1790	8063
Casque sèche-cheveux		690	120	810
Stérilisateur de pansements, taille :	406x620 mm	2870	2600	5470
	508x 914 mm	6960	7170	14130
Stérilisateur	152x205x432mm	805	710	1515
d'instruments, taille :	228x254x508mm	1518	1174	2692
	254x305x560mm	2420	1760	4180
	254x305x914mm	3048	2810	5858
	305x406x620mm	2728	2550	5278
Stérilisateur ustensiles, taille :				
	406 x 406 x 620 mm	3167	6096	9263
	508 x 508 x 620 mm	3676	7649	11325
Moulin à café		500	140	640
Mixer		1000	277	1277
Fer à repasser		500	280	780
Aspirateur		200	-	200

Tableau B.23: Valeurs de C_{cr} [2]

Débit d'air pour 100 W de puissance de lampe ou de tube (m^3/h)	20	30	50	100
C_{cr}	0,6	0,5	0,4	0,35

Annexe Tableau B.24 : Gains dus à l'éclairage [2]

Désignation du local ou genre d'activité	Intensité lumineuse recommandée (lux)	Puissance dégagée des lampes ou des tubes (W/m²)	
		lampes à incandescence	lampes fluorescentes
Entrepôt, pièces d'habitation, théâtre	120	25	8
Bureaux, salle de cours	250	55	16
Salles de lecture, laboratoires, magasins	500	110	32
Montages fins, ateliers, supermarchés	750	170	50
Dessin industriel, grands bureaux, salles d'opération	1000	-	65
Locaux industriels montages très fins	1500	-	100

Annexe Tableau B.25 : Débit extrait minimal [2]

Nombre de pièces principales	1	2	3	4	5	> 5
qve_{min} (en m^3/h)	25	50	75	100	110	On ajoute 10 m^3/h par pièce supplémentaire

Annexe Tableau B.26 : Débit extrait maximal [2]

Nombre de pièces principales par logement	qve_{max} (en m^3/h)			
	Cuisine	Salle de bains	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisance
1	75	15	15	15
2	90	15	15	15
3	105	30	15	15
4	120	30	15	30
5 et plus	135	30	15	30

Annexe Tableau B.27 : Débit minimal d'air neuf [2]

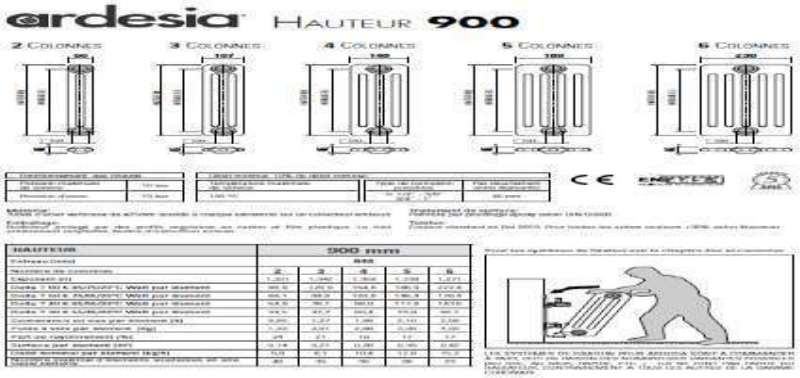
DESTINATION DES LOCAUX	DEBIT MINIMAL D'AIR NEUF (en m^3/h)
- Pièces à usage individuel	
Salle de bains ou de douche	15 par local
Cabinet d'aisance	15 par local
- Pièces à usage collectif	
Cabinet d'aisance isolé	30 par local
Salle de bains ou de douches isolée	45 par local
Salle de bains ou de douches commune avec un cabinet d'aisance	60 par local
Bains, douches et cabinet d'aisances groupés	30 + 15N [1]
Lavabos groupés	10 + 5N [1]
Salle de lavage, séchage, et repassage du linge	5 par m^2 de surface du local [2]
- Cuisines collectives	
Office/relais	15/repas
Moins de 150 repas servis simultanément	25/repas
De 151 à 500 repas servis simultanément [3]	20/repas
De 501 à 1500 repas servis simultanément [4]	15/repas
Plus de 1500 repas servis simultanément [5]	10/repas

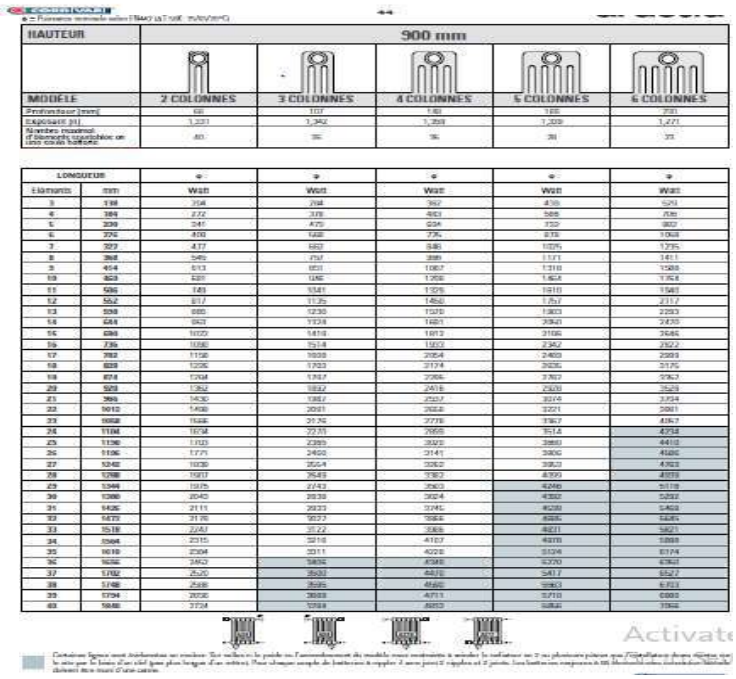
Annexe Tableau B.28 : Infiltration par les portes et fenêtres [2]

DESIGNATION	qvo_{inf} Vent perpendiculaire à l'ouvrant (en $m^3/h.m^2$ d'ouverture)	qvo_{inf} Vent oblique par rapport à l'ouvrant (en $m^3/h.m^2$ d'ouverture)
Fenêtre ou porte-fenêtre	14,5	8,7
Double fenêtre	8,7	5,2
Porte simple	21,7	13,0
Porte simple avec seuil et joint d'étanchéité	4,5	2,7
Porte en verre ou glace	145	87
Double porte avec sas		
portes simples	4,2	2,5
portes simples avec seuil et joint d'étanchéité	0,90	0,5
portes en verre	28,1	16,9
Porte à tambour		
avec joint d'étanchéité	7,3	4,4
sans joint d'étanchéité	21,7	13,0

Annexe Tableau D.1 : catalogue des radiateur cordivari [5].

Hauteur [mm] 900	COLONNES 2	3	4	5	6
Δt 60 = [W]	86,9	120,9	154,8	186,9	222,4
Δt 50 = [W]	**68,1**	**94,6**	**120,8**	**146,4**	**176,4**
Δt 40 = [W]	50,6	70,2	89,2	108,6	132,8
Δt 30 = [W]	34,5	47,7	60,4	73,9	92,1
Entraxe [mm]	**844**				
Capacité [lt]	0,85	1,27	1,68	2,10	2,50
Poids [kg]	1,33	2,01	2,68	3,36	4,03
Exp. [n]	1,331	1,342	1,359	1,339	1,271





Annexe Tableau D.2 : catalogue de chaudière OERTLI [6]



Dimensions GSR 140-45 à 115 Condens

Type	Encombrement (en mm et pouce)					
	A	B	C	D	E	Ø F
GSR 140-45	1100	410	124	968	152	80/125
GSR 140-65	1100	410	124	968	152	100/150
GSR 140-90	1322	632	346	1190	374	100/150
GSR 140-115	1322	632	346	1190	374	100/150

Annexe Tableau D3 : catalogue Salmson réservoirs expansion

ACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES - EXPA

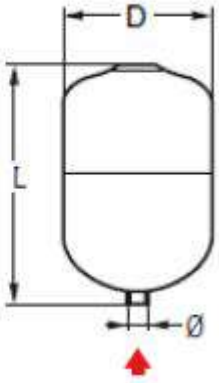
irs d'expansion à membrane

d'article	Réf. article	vol.	Pression de service	Figure	Temp.	Ø
		litre	bar		°C	
-4B-VT-M	66284	6	4	1	-10 à +100	3/4"
-4B-VT-M	66285	8	4	1	-10 à +100	3/4"
L-4B-VT-M	66286	12	4	1	-10 à +100	3/4"
L-3,5B-VT-M	66287	18	3,5	1	-10 à +100	3/4"
L-3,5B-VT-M	66288	24	3,5	1	-10 à +100	3/4"
L-5B-VT-M	66289	35	5	2	-10 à +100	3/4"
L-6B-VT-M	66290	50	6	2	-10 à +100	3/4"
L-6B-VT-M	66291	80	6	2	-10 à +100	3/4"
0L-6B-VT-M	66292	100	6	2	-10 à +100	3/4"
0L-6B-VT-M	4000155	150	6	2	-10 à +100	1"
0L-6B-VT-M	4000156	250	6	2	-10 à +100	1"

D

D

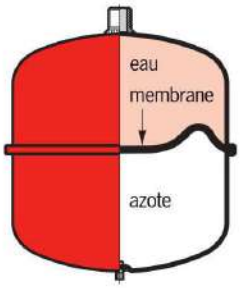




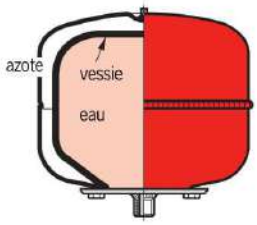
RESERVOIRS

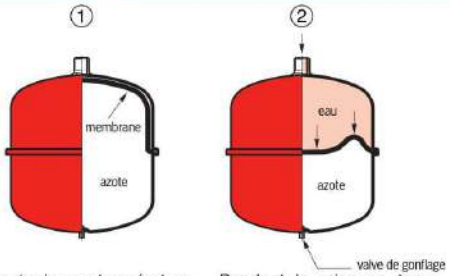
EXPANSION : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

• Principe du réservoir à membrane



• Principe du réservoir à vessie





Avant mise en température, la pression à l'intérieur du vase équilibre la pression statique de l'installation. L'azote occupe entièrement le volume du vase.
La membrane reste plaquée contre la paroi.

Pendant la mise en température, le volume d'eau dans le circuit augmente sous l'effet de la dilatation et comprime la membrane. Le volume d'azote diminue et la pression dans l'installation augmente.
Après la mise en température, la pression finale avoisine la pression de tarage de la soupape de sécurité.

A l'arrêt de la chaudière, l'eau du circuit se refroidit et la pression dans l'installation diminue. L'eau contenue dans le vase retourne dans le réseau pour rétablir la pression, et le volume d'eau.

Dans les installations de réfrigération et de conditionnement d'air :
- au refroidissement du réseau, le volume de l'eau diminue; le vase d'expansion renvoit l'eau dans le circuit pour maintenir la pression.
- à l'arrêt, l'eau à température ambiante se dilate, le volume d'eau dilaté pénètre dans le vase et comprime la membrane.

Volume théorique de l'installation

Conversion des kW en litres:

corps de chauffe	pour 1 kW	pour installations
Convecteurs et Radiateurs acier	7 litres	
Radiateurs fonte	10 litres	≤ 581 th/h
Plaques chauffantes	8,5 litres	
Tous corps de chauffe	7 litres	> 581 th/h

1 th/h = 1000 kcal = 1,163 kW.

BASE DE CALCUL

Circuit eau chaude

1 - Volume d'expansion :

$$Vexp = Vt \times (Cm - Cr)$$

avec :
Vt : volume total de l'installation
Cm : coefficient de dilatation à la température moyenne de fonctionnement, soit :

$$\frac{T° \text{ départ chaudière} + T° \text{ retour}}{2}$$

Cr : coefficient de dilatation à la température de remplissage (10° à 12°C)

2 - Volume total du réservoir :

$$V = \frac{Vt \times (Cm - Cr)}{1 - \frac{P1}{P2}}$$

avec :
P1 : pression effective de gonflage correspondant to la hauteur statique + 1 bar*
P2 : pression d'ouverture de la soupape + 1 bar*
* Correspondant to la pression atmosphérique.

Coefficients de dilatation de l'eau

Température °C	coefficient	Température °C	coefficient
10°	0,0004	075°	0,0256
20°	0,0018	080°	0,0288
30°	0,0044	085°	0,0322
40°	0,0079	090°	0,0357
50°	0,0119	095°	0,0394
55°	0,0143	100°	0,0431
60°	0,0169	105°	0,0472
65°	0,0196	110°	0,0513
70°	0,0225		

Nota : les volumes d'eau froide stagnante soumis to dilatation nécessitent un système d'expansion de qualité alimentaire.

Annexe Tableau D 4 : catalogue Salmson de pompe à circulation

PRIUX MASTER

CIRCULATEURS COLLECTIFS SIMPLES ET DOUBLES

● PRIUX MASTER

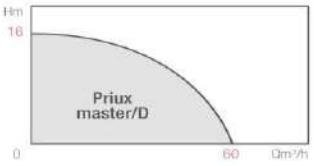


3 ans Garantie longue durée Salmson

VEV

GLOBAL EFFICIENCY

> GRAPHIQUE



> ACCESSOIRES COMMUNS À LA GAMME

RÉFÉRENCE	DÉSIGNATION S14	P.U. HT
30922740D	Kit-Press6	134 €
4042680	Module (Gestion pompes) - MGP	465 €
YN1203 (SELON INTENSITÉ)		
4059525	Coffret YN1203	1 755 €
4059526	Coffret YN1205	1 755 €
4059527	Coffret YN1212	1 755 €

Monophasé 230 V - 50 Hz

> RÉFÉRENCES & ACCESSOIRES SPÉCIFIQUES

RÉFÉRENCE	DESIGNATION S02	P.U. HT	ENTRAXE mm	DN ORIG.	CONTRE-BRIDES (vendues à l'unité)	POCHETTE DE RACCORDS-UNION	PLAQUE D'OBTURATION	COQUILLE D'ISOLATION THERMIQUE
2120678	Priux master 25-55	678 €	180	1"½	-	4104727 14 €	-	2123369 16,80 €
2120679	Priux master 25-65	694 €	180	1"½	-		-	
2120680	Priux master 25-90	979 €	180	1"½	-		-	2123370 - 16,80 €
2120681	Priux master 32-55	731 €	180	2"	-	4104728 14 €	-	2123369 16,80 €
2120682	Priux master 32-65	742 €	180	2"	-		-	
2120683	Priux master 32-90	1 140 €	180	2"	-		-	2123370 - 16,80 €
2120684	Priux master 40-30	899 €	220	DN40	82244 13,40 €	-	-	2123371 - 25,20 €
2120685	Priux master 40-60	1 184 €	220	DN40		-	-	2123372 - 25,20 €
2120686	Priux master 40-80	1 451 €	250	DN40		-	-	2123373 - 25,20 €
2120687	Priux master 40-110	1 775 €	250	DN40		-	-	2123374 - 25,20 €
2120688	Priux master 50-60	1 686 €	240	DN50	82245 15,40 €	-	-	2123375 - 30,80 €
2120689	Priux master 50-70	1 799 €	280	DN50		-	-	2123376 30,40 €
2120690	Priux master 50-80	1 914 €	280	DN50		-	-	
2120691	Priux master 50-110	2 569 €	340	DN50		-	-	2123377 - 30,40 €
2120692	Priux master 65-80	2 044 €	280	DN65	82246 16,90 €	-	-	2123378 - 36,60 €
2120693	Priux master 65-90	2 312 €	340	DN65		-	-	2123379 - 36,60 €
2120694	Priux master 65-110	2 669 €	340	DN65		-	-	2123380 - 36,60 €
2120695	Priux master 80-40	2 277 €	360	DN80	82247 22 €	-	-	2123381 41,90 €
2120696	Priux master 80-90	3 117 €	360	DN80		-	-	
2120697	Priux master 100-90	3 650 €	360	DN100	82248 - 27,90 €	-	-	2152297 - 47,90 €
2160589	Priux master-D 32-55	1 389 €	220	DN32	82243 12,60 €	-	2178950 - 97 €	-
2120699	Priux master-D 32-90	2 151 €	220	DN32		-	2178951 107 €	-
2120700	Priux master-D 40-60	2 245 €	220	DN40	82244 13,40 €	-		-
2120701	Priux master-D 40-80	2 669 €	250	DN40		-	2178952 - 147 €	-
2120702	Priux master-D 40-110	3 303 €	250	DN40		-	2178953 - 147 €	-
2120703	Priux master-D 50-70	3 401 €	280	DN50	82245 15,40 €	-	2178962 147 €	-
2120704	Priux master-D 50-80	3 612 €	280	DN50		-		-
2120705	Priux master-D 50-110	4 625 €	340	DN50		-		-
2120706	Priux master-D 65-90	4 164 €	340	DN65	82246 16,90 €	-		-
2120707	Priux master-D 65-110	4 806 €	340	DN65		-	2178963 147 €	-
2163271	Priux master-D 80-40	4 154 €	360	DN80	82247 22 €	-		-
2120708	Priux master-D 80-90	5 687 €	360	DN80		-		-

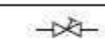
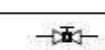
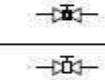
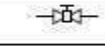
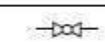
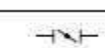
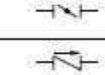
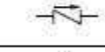
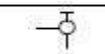
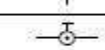
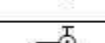
Les accessoires contenus dans ce tableau figurent en page 314

Tableau E 1 : Masse volumique et viscosité de divers corps à 0°C

désignation	ρ kg/m³	ν cSt m²/s
Alcool	790	1,5
Benzène	880	0,74
Fioul domestique (1,5 °E)	860	6
Fioul lourd (200 °E)	960	1520
Gaz brûlés 100 °C	0,95	20
Gaz brûlés 300 °C	0,63	45
Gaz naturel	0,78	12,8
Méthane	0,67	15,6
Oxygène	1,10	18
Eau 15 °C	999	1,14
Eau 60 °C	983	0,48
Eau 80 °C	972	0,36

Tableau E 2 : détermination du dzêta (ξ).

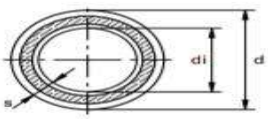
Diamètre du tube acier inox, cuivre ou plastique		8 ÷ 16 mm	18 ÷ 28 mm	30 ÷ 54 mm	> 54 mm
Diamètre du tube acier		3/8" ÷ 1/2"	3/4" ÷ 1"	1 1/4" ÷ 2"	> 2"
Type de résistance singulière		Symbole			
Coude serré à 90°	r/d = 1,5		2,0	1,5	1,0	0,8
Coude normal à 90°	r/d = 2,5		1,5	1,0	0,5	0,4
Coude large à 90°	r/d > 3,5		1,0	0,5	0,3	0,3
Coude serré en U	r/d = 1,5		2,5	2,0	1,5	1,0
Coude normal en U	r/d = 2,5		2,0	1,5	0,8	0,5
Coude large en U	r/d > 3,5		1,5	0,8	0,4	0,4
Élargissement			1,0			
Restriction			0,5			
Dérivation simple avec T équerre			1,0			
Jonction simple avec T équerre			1,0			
Dérivation double avec T équerre			3,0			
Jonction double avec T équerre			3,0			
Dérivation simple avec angle incliné (45° - 60°)			0,5			
Jonction simple avec angle incliné (45° - 60°)			0,5			
Dérivation avec amorce			2,0			
Jonction avec amorce			2,0			

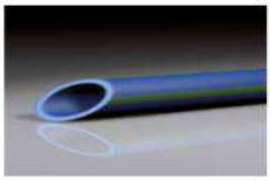
Diamètre du tube acier inox, cuivre ou plastique		8 à 16 mm	18 à 28 mm	30 à 54 mm	> 54 mm
Diamètre du tube acier		3/8" à 1/2"	3/4" à 1"	1 1/4" à 2"	> 2"
Type de résistance singulière	Symbole				
Vanne d'arrêt droite		10,0	8,0	7,0	6,0
Vanne d'arrêt inclinée		5,0	4,0	3,0	3,0
Vanne à opercule à passage réduit		1,2	1,0	0,8	0,6
Vanne à opercule à passage total		0,2	0,2	0,1	0,1
Vanne à sphère à passage réduit		1,6	1,0	0,8	0,6
Vanne à sphère à passage total		0,2	0,2	0,1	0,1
Vanne papillon		3,5	2,0	1,5	1,0
Clapet anti-retour		3,0	2,0	1,0	1,0
Robinet de radiateur droit		8,5	7,0	6,0	—
Robinet de radiateur équerre		4,0	4,0	3,0	—
Té de réglage		1,5	1,5	1,0	—
Coude de réglage		1,0	1,0	0,5	—
Vanne quatre voies		6,0		4,0	
Vanne trois voies		10,0		6,0	
Passage à travers un radiateur		3,0			
Passage à travers une chaudière au sol		3,0			

Annexe E3 :Catalogue de tube PPR

aquatherm blue pipe - SDR 11 MF

Structure of pipe:	MF = multilayer, with fibre reinforced
Material:	fusiolen PP-R
Pipe series:	SDR11 / S 5
Standards:	SKZ HR 3.28, ASTM F 2389, CSA B 137.11, ISO 21003
Colour:	blue with 4 wider green stripes
Form supplied:	ø 32-125mm straight lengths 4 m ø 160-450mm straight lengths 5,8 m
Packing Unit:	PU in meter
Application:	





Mechanically stabilized through a fibre mix integrated in the middle layer of the fusiolen® PP-R.

SDR	Art.-No.	Dimension d [mm]	Wall thickness s [mm]	Internal diameter di [mm]	Water content [l/m]	Weight [kg]	DN	PU [m]	Price € m/pc
11	Socket welding								
	2070112	32	2,9	26,2	0,539	0,285	25	40	
	2070114	40	3,7	32,6	0,834	0,435	32	40	
	2070116	50	4,6	40,8	1,307	0,875	40	20	
	2070118	63	5,8	51,4	2,074	1,065	50	20	
	2070120	75	6,8	61,4	2,956	1,482	65	20	
	2070122	90	8,2	73,6	4,252	2,145	80	12	
	2070124	110	10,0	90,0	6,358	3,175	-	8	
	2070126	125	11,4	102,2	8,199	4,118	100	4	
	Butt welding								
	2070130	160	14,6	130,8	13,430	6,728	125	5,8	
	2070134	200	18,2	163,6	21,010	10,480	150	5,8	
	2070138	250	22,7	204,6	32,861	16,300	200	5,8	
	2070142	315	28,6	257,8	52,172	25,700	250	5,8	
	2070144	355	32,2	290,6	66,29	33,034	300	5,8	
	2070146	400	36,3	327,6	84,290	41,400	300	5,8	
	2070148	450	40,9	368,2	106,477	52,400	400	5,8	

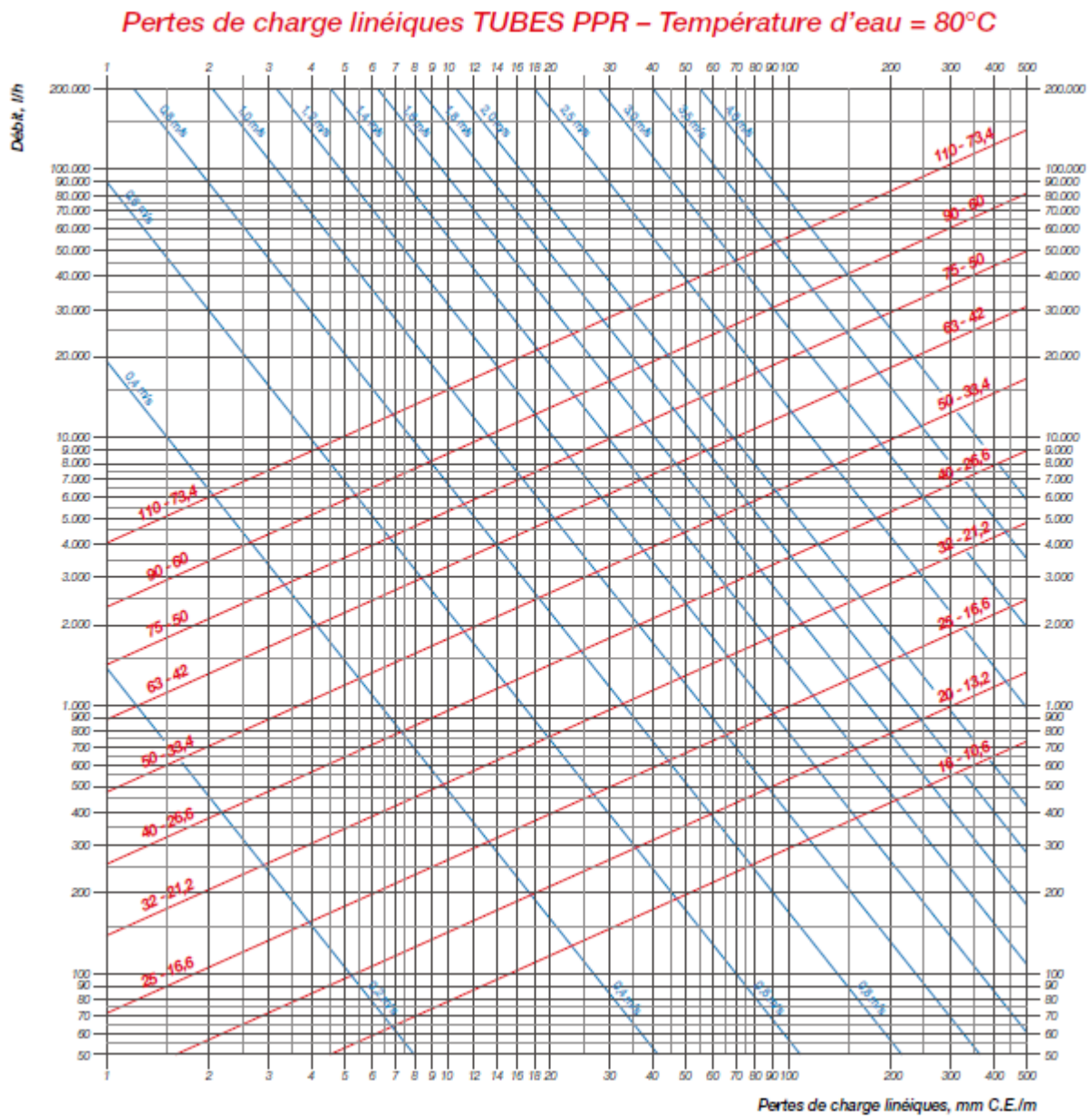


	CVCR							
Eau potable		Piscines	Fluides chimiques	Eau recyclée	Air comprimé	Chauffage	Géothermie	Secteur naval
●	●	●	●		●	●	●	●

-	Pas du tout satisfaisant
--	Peu satisfaisant
---	Plutôt satisfaisant
----	Très satisfaisant
-----	Extrêmement satisfaisant

PROPRIÉTÉS	ACIER	CUIVRE	PPR PIPING SYSTEM NUPIGECO
Résistance à la corrosion	----	----	---
Diamètres disponibles	--	--	-----
Types de jonction possible	---	---	----
Efficacité de la jonction	----	----	-----
Temps d'installation	---	---	-----
Epaisseur d'isolation anti-condensation	---	---	----
Résistance à l'impact	----	---	-----
Propagation de la fracture	----	---	---
Résistance chimique	-----	----	----
Hygiène et potabilité	--	--	-----
Durée de vie	----	----	----
Ecobilan	-	-	-----
Coûts d'installation	--	---	-----
Planéité de la surface et pertes de charge	---	---	----
Longueurs barres disponibles	---	---	----
Convient pour utilisation dans les zones froides	----	----	----

N.B.: Pour plus d'informations sur la compatibilité chimique, voir les tableaux en fin de catalogue


Pertes de charge linéiques TUBES PPR – Température d'eau = 80°C
Débit, l/h
Pertes de charge linéiques, mm C.E./m
110 - 73,4
90 - 60
75 - 50
63 - 42
50 - 33,4
40 - 26,6
32 - 21,2
25 - 16,6
20 - 13,2
16 - 10,6
0,4 m/s
0,5 m/s
0,6 m/s
0,7 m/s
0,8 m/s
1,0 m/s
1,2 m/s
1,4 m/s
1,6 m/s
1,8 m/s
2,0 m/s
2,5 m/s
3,0 m/s
3,5 m/s
4,0 m/s

Pertes de charge linéiques TUBES PPR – Température d'eau = 80°C

r – pertes de charge linéiques, mm C.E./m — *G – débit, l/h* — *v – vitesse, m/s*

r	Øe	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	Øe	r
	Øi	10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,4	42	50	60	73,4	Øi	
2	G	31	57	106	206	381	707	1.317	2.114	3.467	5.992	G	2
	v	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,26	0,30	0,34	0,39	v	
4	G	47	85	157	306	566	1.051	1.957	3.141	5.152	8.904	G	4
	v	0,15	0,17	0,20	0,24	0,28	0,33	0,39	0,44	0,51	0,58	v	
6	G	59	107	199	386	714	1.325	2.467	3.960	6.495	11.226	G	6
	v	0,18	0,22	0,25	0,30	0,36	0,42	0,49	0,56	0,64	0,74	v	
8	G	69	126	234	455	842	1.561	2.908	4.667	7.656	13.231	G	8
	v	0,22	0,26	0,30	0,36	0,42	0,49	0,58	0,66	0,75	0,87	v	
10	G	79	143	266	516	956	1.773	3.303	5.302	8.697	15.031	G	10
	v	0,25	0,29	0,34	0,41	0,48	0,56	0,66	0,75	0,85	0,99	v	
12	G	87	158	295	573	1.061	1.968	3.666	5.884	9.652	16.681	G	12
	v	0,27	0,32	0,38	0,45	0,53	0,62	0,73	0,83	0,95	1,10	v	
14	G	96	173	322	626	1.159	2.149	4.003	6.426	10.540	18.217	G	14
	v	0,30	0,35	0,41	0,49	0,58	0,68	0,80	0,91	1,04	1,20	v	
16	G	103	187	348	676	1.251	2.320	4.321	6.935	11.376	19.661	G	16
	v	0,32	0,38	0,45	0,53	0,63	0,74	0,87	0,98	1,12	1,29	v	
18	G	110	200	372	723	1.338	2.481	4.621	7.418	12.168	21.030	G	18
	v	0,35	0,41	0,48	0,57	0,67	0,79	0,93	1,05	1,20	1,38	v	
20	G	117	212	395	767	1.421	2.635	4.908	7.879	12.923	22.336	G	20
	v	0,37	0,43	0,51	0,60	0,71	0,84	0,98	1,11	1,27	1,47	v	
22	G	123	224	417	810	1.500	2.783	5.183	8.320	13.647	23.586	G	22
	v	0,39	0,45	0,54	0,64	0,75	0,88	1,04	1,18	1,34	1,55	v	
24	G	130	235	439	852	1.577	2.925	5.447	8.744	14.342	24.798	G	24
	v	0,41	0,48	0,56	0,67	0,79	0,93	1,09	1,24	1,41	1,63	v	
26	G	136	246	459	892	1.650	3.062	5.702	9.153	15.014	25.948	G	26
	v	0,43	0,50	0,59	0,70	0,82	0,97	1,14	1,29	1,47	1,70	v	
28	G	142	257	479	930	1.722	3.194	5.949	9.549	15.663	27.070	G	28
	v	0,45	0,52	0,61	0,73	0,86	1,01	1,19	1,35	1,54	1,78	v	
30	G	147	267	498	967	1.791	3.323	6.186	9.933	16.293	28.159	G	30
	v	0,46	0,54	0,64	0,76	0,90	1,05	1,24	1,41	1,60	1,85	v	
35	G	161	292	544	1.057	1.956	3.628	6.758	10.848	17.793	30.752	G	35
	v	0,51	0,59	0,70	0,83	0,98	1,15	1,35	1,53	1,75	2,02	v	
40	G	174	315	587	1.140	2.111	3.916	7.294	11.708	19.204	33.190	G	40
	v	0,55	0,64	0,75	0,90	1,06	1,24	1,46	1,66	1,89	2,18	v	
45	G	186	337	628	1.220	2.258	4.189	7.801	12.523	20.541	35.501	G	45
	v	0,59	0,68	0,81	0,96	1,13	1,33	1,56	1,77	2,02	2,33	v	
50	G	197	358	667	1.295	2.398	4.449	8.285	13.300	21.816	37.704	G	50
	v	0,62	0,73	0,86	1,02	1,20	1,41	1,66	1,88	2,14	2,48	v	
60	G	219	397	740	1.438	2.662	4.937	9.195	14.760	24.211	41.844	G	60
	v	0,69	0,81	0,95	1,13	1,33	1,57	1,84	2,09	2,38	2,75	v	
70	G	239	434	808	1.570	2.907	5.392	10.042	16.119	26.440	45.697	G	70
	v	0,75	0,88	1,04	1,24	1,45	1,71	2,01	2,28	2,60	3,00	v	
80	G	258	468	872	1.695	3.137	5.819	10.838	17.397	28.537	49.321	G	80
	v	0,81	0,95	1,12	1,38	1,57	1,84	2,17	2,46	2,80	3,24	v	
90	G	276	501	933	1.813	3.356	6.225	11.593	18.609	30.524	52.754	G	90
	v	0,87	1,02	1,20	1,43	1,68	1,97	2,32	2,63	3,00	3,46	v	
100	G	293	532	991	1.925	3.564	6.611	12.312	19.763	32.418	56.028	G	100
	v	0,92	1,08	1,27	1,51	1,78	2,10	2,47	2,80	3,18	3,68	v	

Se – surface extérieure, m²/m — *Si – section interne, mm²* — *V – volume d'eau, l/m*

Øe [mm]	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	Øe [mm]
Øi [mm]	10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,4	42	50	60	73,4	Øi [mm]
Se [m²/m]	0,050	0,063	0,079	0,101	0,126	0,157	0,198	0,236	0,283	0,346	Se [m²/m]
Si [mm²]	88	137	216	353	556	876	1.385	1.963	2.827	4.231	Si [mm²]
V [l/m]	0,09	0,14	0,22	0,35	0,56	0,88	1,39	1,96	2,83	4,23	V [l/m]