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 d'habitat

Etude d'une installation de chauffage d'une siège de commune à hamdania à Médéa

---

Présenté par

Safir sidali

Proposé et Dirigé par

Dr. Chiba Younes

Dr. Zeguai Salim

Promotion 2020

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH le tout puissant miséricordieux qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces

Longues années d'étude Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire. Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences et technologie, département génie mécanique, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nous tenant à remercier sincèrement Monsieur Younes CHIBA, qui, en tant que promoteur de ce mémoire, se sont toujours montrés à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

Dédicace

Je dédie ce fruit de deux ans de étude à ma tendre mère et mon cher papa que dieu le bénissent et les garde, à mes frères et ma sœur et à toute ma famille.

Spécial dédicace a islam et ibtihal

Aussi je dédie ce travail à mes amis Hakim et sabour

Abstract

The contemporary living in Algeria does not meet the requirements of general comfort and heat in particular. Among the criteria to know about this issue, the unsupported thermal study in the initial design. In thiswork, we focus on the study and conception of central heating système for a nursary. We are particularlyinterested in the establishment of the thermal balance and the dimensioning of the heating system required to ensure the thermal comfortcriteria for the occupants during the winterperiod. The problem of the thermal loss andhydraulicloss of charge isalsotreated in thisstudy.

Key words : Thermal comfort, air conditioning, thermal balance, building

Résumé

L'habitat contemporain en Algérie ne répond pas aux exigences de confort en général et thermique en particulier. Parmi les critères à savoir sur cette problématique, la non prise en charge de l'étude thermique dans la conception de départ. Dans ce travail nous nous somme centré sur l'étude et la conception d'un système de chauffage centralisée pour une crèche.

Nous nous somme intéressé plus particulièrement à l'établissement du bilan thermique et au dimensionnement de l'installation de chauffage requis pour assurer les critères de confort thermique pour les occupants durant la période hivernale. Le problème des déperditions thermiques et des pertes de charge dans le circuit hydraulique est aussi traiter dans cette étude.

Mots clés : Confort thermique, conditionnement d'air, bilan thermique, Habitat

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE……... 17

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET

I.1) Introduction …….. 20

I.2) Présentation du projet ……. 20

I.3) Le but du projet …….. 20

I.4) La Situation géographique…….. 20

I.5) Zone climatique …… 21

I.6) Conditions de base ……. 21

I.7) Paramètre Climatique …….. 21

I.7.1) Condition extérieur …… 21

I.7.2) Condition intérieur …….. 21

I.8) Description de la commune…….. 23

CHAPITRE II : CALCUL THERMIQUE ET ETUDE DE LA CONDENSATION

II.1) Modes de transmission de la chaleur :

II.1.1) La conduction……. 27

II.1.2) La convection …… 27

II.1.3) Le rayonnement ……. 28

II.2) valeurs des coefficients de transfert de chaleur superficiels intérieurs et extérieurs 28

II.3) Calcule des coefficients globaux de transfert de chaleur …… 28

II.4) Caractéristiques thermiques …… 28

II.4.1 Calcul thermique de paroi …….. 28

II.4.2 Calcul de Coefficient de transmission thermique d'une paroi K: ..……. 28

II.4.3 Application au projet …….. 29

II.4.3-1) Mur extérieur……. 29

II.4.3-2) Mur intérieur (entre locaux)……..…….. 29

II.4.3-3) Mur intérieur (contact avec circulation)……

II.4.3-4) Plancher entre étage ……..…… 30

II.4.3-5) Plancher sur sol ……...……. 30

II.4.3-6) Toitures…….. 31

II.4.3-7) Menuiserie (Portes et fenêtres)…….……...…….. 31

II.5) Etude de la stabilité thermique……... 32

II.5.1) La résistance minimale R_{min} .....…….…….. 32

II.5.2) Application au projet ……. 32

II.6. Etude de la condensation ……... 33

II.6.1) La condensation superficielle……. 34

II.6.2 Application au projet : ……...……. 35

II.6.3 La condensation dans la masse : ……. 37

II.6.4 Détermination du risque de condensation dans une paroi diagramme de glaser

II.6.5. Application au projet …….

CHAPITRE III : CALCULE DES DEPERDITIONS

III.1 Introduction ……... 46

II.2 Méthode de calcul du bilan thermique en période hivernale…….. 46

III.2.1 Présentation du document technique règlement (DTR)……. 46

III.2.1.1 Objet de DTR……. 46

III.2.1.2 Domaine d'application……... 46

III.2.1.3 Déperditions par transmission ……... 47

III.3 Calcul du bilan hivernal …… 50

III.3.1 Calcul des températures des locaux non chauffés ……. 50

III.3.2 Exemple de calcul d'un local……. 50

III.3.4 Vérification……. 54

CHAPITRE IV : CHOIX DES APPAREILLAGES

IV.1- Choix des radiateurs a eau chaude……...……... 56

IV.1.1- Radiateur à eau chaude…….. 56

IV.1.2 : La différence entre en radiateur haute et basse température …… 56

IV.1.3 : Les déférant type des radiateurs……... 57

a) Les radiateurs à eau chaude en fonte……... 57

b) Les radiateurs à eau chaude en fonte d'aluminium ……. 57

c) Les radiateurs à eau chaude en acier……... 57

IV.2- Le Choix des radiateurs pour notre commune……. 57

IV.3- La chaudière……. 59

IV.4) Dimensionnement de la chemine…….. 61

IV.4.1 La chemine …… 61

IV.4.2 Calcule de dimensionnement de la chemine…….. 62

IV.4.3 Application au projet…….. 63

IV.5 La chaufferie…… 63

VI.6) vase d'expansion…… 64

VI 6.1) :méthode de calcul…… 64

VI 6.2 : application au projet…… 65

IV 7) la pompe……... 66

Chapitre v :calcul l'hydraulique

v.1 :introduction …….

v.2 :réseau à eau chaud……

v.2.1 :les avantages d'un réseau à eau chaud ……

v.3 :calcul le réseau de tuyauteries …….. 69

v.4 :perte de charge d'un tronçon …… 69

v.4.1 :perte de charge linéaire …….. 70

v.4.2 :perte de charge singulier ……. 70

v.6 :tableaux des résultats……...70

chapitre VI :système de régulation

VI.1 :introduction……..75

VI.2 :boucle de régulation……..75

VI.3 :appareilles de régulations utiliser dans le système de chauffage……75

VI.3.1 :thermostat…….75

VI.3.2 :sonde…….76

VI .3.3 :vanne…….76

VI.4 :choix de mode de régulation……..77

VI.4.1 :régulation individuelle……...77

VI.4.2 :régulation d'ensemble…….77

VI.5 :application de projet……78

Conclusion générale…….79

Planification de l'installation des radiateurs dans notre commune……82

Références bibliographies……85

Annex……..86

Liste des tableaux

Tableau	Désignation	Page
Tableau (I.1)	Conditions extérieures de base d'après…….……	22
Tableau (I.2)	Conditions climatiques intérieurs…….…….	22
Tableaux (I.3)	Répartition des locaux (rez-de-chaussée)……	22
Tableaux (I.4)	Répartition des locaux (1er étage)……	22
Tableaux (I.5)	Répartition des locaux (2ème et 3ème étage)……..	22
Tableau (II.1)	Résistance des différentes couches de la paroi extérieure……...	28
Tableau (II.2)	Résistance des différentes couches du mur intérieur……..	28
Tableau (II.4)	Résistance des différentes couches du plancher entre étage……..	29
Tableau (II.3)	Résistance des différentes couches du plancher sur sol……..	29
Tableau (II.5)	Résistance des différentes couches de la toiture……..	30
Tableau (II.6)	Valeur de coefficient K pour les fenêtres et les portes……	30
Tableau (II.7)	Vérification de la condition (Rparoi > Rmin) pour chaque type de paroi extérieure de la construction……...	31
Tableau (II.8)	donnant les pressions de saturations de différentes températures…..	34
Tableau (II.9)	Les pressions partielles au niveau des interfaces…….	27
Tableau (II.10)	Les pressions partielles au niveau des interfaces…….	28
Tableau (II.11)	Les pressions partielles au niveau des interfaces……	29
Tableau (II.12)	Les pressions partielles au niveau des interfaces…….	29
Tableau (II.13)	Résistance de chaque couche de la paroi extérieure……	30
Tableau (II.14)	Les pressions partielles au niveau des interfaces…….	31

Tableau (II.15)	Les pressions partielles au niveau des interfaces…….	32
Tableau (II.1)	Résistance de chaque couche de la paroi extérieure……	33
Tableau (II.15)	Les pressions partielles au niveau des interfaces…….	33
Tableau (II.15)	Les pressions partielles au niveau des interfaces…….	35
Tableau (III.1)	Coefficient a, b, c, d, e…….	48
Tableau (III.2)	Températures des locaux non chauffées du RDC……	49
Tableau (III.3)	Températures des locaux non chauffées de l'E01……...	49
Tableau (III.4)	Températures des locaux non chauffées de l'E02 et l'E03……...	49
Tableau	Désignation	Page
Tableau (III.5)	Résultats de Calcule des déperditions thermiques pour les locaux (R-D-C)	52
Tableau (III.6)	Résultats de Calcule des déperditions thermiques pour les locaux (1er étage)	52
Tableau (III.7)	Résultats de Calcule des déperditions thermiques pour les locaux (2eme étage)	52
Tableau (III.8)	Résultats de Calcule des déperditions thermiques pour les locaux (2eme étage)	52
Tableau (III.9)	Déperditions thermiques total pour la commune ……	53
Tableau (IV.1)	Choix des radiateurs pour (rez-de-chaussée)…….	57
Tableau (IV.2)	Choix des radiateurs pour (1er étage)……	57
Tableau (IV.3)	Choix des radiateurs pour (2ème étage)……..	57
Tableau (IV.4)	Choix des radiateurs pour (3ème étage)……..	58
Tableau (IV.5)	Coefficient de dilatation de l'eau……..	59
Tableau (V.1)	Résultat de perte de charge totale de R-D-C…….	69

Tableau (V.2) Résultat de perte de charge totale (1er étage)……... 69

Tableau (V.3) Résultat de perte de charge totale (2ème étage)…… 71

Tableau (V.4) Résultat de perte de charge totale (3ème étage)…… 72

Liste des figures

Figure	Désignation	Page
Figure (I.1)	Plan du RDC	24
Figure (I.2)	Plan du 1er étage	25
Figure (I.3)	Plan du 2ème et 3ème étage	25
Figure (II.1)	Vue en coupe d'un mur extérieur double cloison	29
Figure (II.2)	Vue en coupe d'un mur intérieur entre locaux	29
Figure (II.3)	Vue en coupe d'un plancher entre étage	30
Figure (II.4)	Vue en coupe d'un Plancher sur sol.	30
Figure (II.5)	Vue en coupe d'une toiture (terrasse.)	31
Figure (II-7)	Diagramme de GLASER pour mure ext 33 cm pour ti=20(°C)	37
Figure (II-12)	Diagramme de GLASER pour mure ext 33 cm pour ti=15(°C)	40
Figure (II-13)	Diagramme de GLASER toiture pour ti=20(°C)	43
Figure (II-14)	Diagramme de GLASER toiture pour ti=15(°C)	44
Figure (III-1)	Exemple de calcul d'un local	51
Figure (IV.1)	Radiateurs type : fonte a colonnes gamme horizontale à éléments	58
Figure (IV-2)	Chaudière du groupe CHAPEE	61
Figure (IV-3)	Cheminé	62
Figure (IV-4)	vase d'expansion	66
Figure (IV-5)	Pompe	67
Figure (V-1)	Thermostat	75
Figure (V-2)	Sonde de température	76

Figure (V-3)	Vanne à trois vois mélangeuse	76
Figure (V-4)	Vanne à trois vois	77
Figure (V-5)	Schéma de principe de l'installation de chauffage	78

Nomenclature

Symbole	Désignation	Unité
Λ	coefficient de conductivité thermique	Kcal/ h.m. ^oC
Δ	épaisseur de la paroi	M
S	surface d'échange	m^2
t1	températures des corps chaud	^oC
t2	températures des corps froid	^oC
Ac	coefficient de convection	Kcal/h.m^2.^oC
Q	la quantité de chaleur	Kcal /h
Ar	coefficient d'échange superficiel par rayonnement	Kcal/h.m^2.^oC
Q	caractérise le flux de chaleur par rayonnement	Kcal/h.m^2
T1-T2	températures de surface de la paroi et du fluide respectivement	K
Rth	résistance thermique de la paroi	h.m^2.^oC/Kcal
Ai	coefficient de transfert de chaleur superficiel intérieur	Kcal/h.m^2.^oC
Ae	coefficient de transfert de chaleur superficiel extérieur	Kcal/h.m^2.^oC
Δi	épaisseur de la Iéme couche	M
Λi	conductivité thermique de la Ième couche	Kcal/h.m.^oC
k	coefficient de transfert de chaleur	Kcal/h.m^2.°C
Rn	résistance thermique de couche considérée	h.m^2.°C/Kcal
φi	l'humidité intérieure	(%)
φe	l'humidité extérieure	(%)
Psi	la pression de saturation intérieure	mmHg
Pse	la pression de saturation extérieure	mmHg
Ppi	la pression partielle intérieure	mmHg
M	débit massique	(g/h).
P	différance de pression entre deux couches exprimées	mmHg
δ	épaisseur de la couche constituant la paroi	M
Π	coefficient de perméabilité à la vapeur d'eau	g/m.h.mmHg
Qtr	Déperditions par transmission	Kcal/h
Z	coefficient de majoration	-
Z_H	Majoration pour l'orientation	%
Z_U	Majoration pour interruption	%
Za	Majoration.	-

Symbole	Désignation	Unité
Q_v	Déperdition par ventilation	Kcal/h
H	La caractéristique d'immeuble	-
R	La caractéristique du local	-
(al) $_a$	La perméabilité des fenêtres et portes au vent.	M
Z_e	le facteur de majoration pour les fenêtres d'angles	-
N	nombre des occupants	-
Q_s	chaleur sensible dégagé par personne	Kcal/h. personne
Q_L	chaleur latente	Kcal/h. personne
N	puissance de machine électrique	KW
$Q_{éc}$	Apports dû à l'éclairage	Kcal/h
H	est le coefficient de déperditions thermique de la pièce	(W/K).
ΔT_n	est la déférence de température normalisée du corps de chauffe, et ayant pour valeur générale 60	°C
n	n : représente le pourcentage de dilatation de l'eau, la valeur de n est donnée dans le	%
H	est le coefficient de déperditions thermique de la pièce	W/K
P_f	la pression finale de l'installation, inferieure à la pression d'ouverture de la soupape de sécurité	(bar).
P_{do}	la pression de début d'ouverture	Bar
ΔP_{do}	la différence de pression entre la pression de l'installation et la pression de début d'ouverture	Bar
λ	le coefficient de perte de charge linéaire	-
L	la longueur de la conduite parcourue	M
D	diamètre de la conduite parcourue	Mm
P	la masse volumique de fluide considérée à la température T	Kg/m_3
v	la vitesse parcourue par le fluide	m/s

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Le corps humain est un organisme qui nécessite physiologiquement une température constante de 37C°, c'est le bien-être autrement dit le confort.

L'utilisation du chauffage a pour but de compenser les pertes calorifiques du corps humain pendant la saison froide en réchauffant son environnement de façon à réaliser un équilibre entre la production de chaleur et les déperditions, et assurer également le bien-être de l'être humain.

Le chauffage est l'action de transmettre de l'énergie thermique à un objet, un matériau ou à l'air ambiant, on distingue le chauffage à des fins de confort thermique et le chauffage à des fins industrielles.

Le confort thermique est assuré principalement par le chauffage des locaux et volumes de vie ainsi que par le chauffage de l'eau chaude sanitaire.

L'objectif du chauffage est d'améliorer le confort thermique d'un espace à vivre, un système de chauffage consomme de l'énergie et la restitue sous forme de chaleur.

Le terme de chauffage peut designer aussi tous les systèmes destinées à assurer l'augmentation de température d'une pièce à vivre ou d'un processus de fabrication.

Le chauffage central est un bon exemple pour comprendre les différents composants qui entrent dans le fonctionnement du système. Le chauffage central fournit de la chaleur aux différentes pièces ou appartements d'un immeuble. Le système est installé dans un lieu centralisé, généralement dans une cave.

L'ensemble du système de chauffage central composé d'un générateur de chaleur, d'une unité de distribution et des émetteurs de chaleur constitue un circuit de chauffage fermé. Le circuit de distribution chauffe les pièces raccordées au système.

Dans ce mémoire, nous allons procéder à l'étude et la conception d'une installation de chauffage centralisée pour une commune situer à la ville de Hamdania et établir les bilans thermique requis afin d'assurer le confort thermique aux occupants pendant la saison hivernale.

A cet effet, nous allons commencer par la présentation de la situation géographique du local à chauffer et cerner tous les paramètres climatiques et conditions prise en compte, pour

ensuite passer au second chapitre ou nous allons établir le calcule thermique de l'installation de chauffage et réaliser une étude de la condensation dans le local à chauffer.

Le troisième chapitre de notre étude traitera des déperditions thermiques qui sont un paramètre primordial dans le dimensionnement de l'installation de chauffage, ce dernier qui saura examiner dans le quatrième chapitre de notre mémoire.

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 avons consacré 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 choix de l'appareillage de notre installation, ou nous allons satisfaire la demande thermique et hydraulique de l'installation avec l'équipement adéquat.

Enfin, la régulation étant le cœur même de tout système, nous l'avons abordé au sixième chapitre de cette thèse, clôturant ainsi avec tous les aspects technique nécessaire pour la réalisation d'une étude et conception d'un chauffage centralisée.

Chapitre I :description de projet

I.1Introduction

Pour faire un calcul bien précis d'une installation du chauffage ou de climatisation, il est nécessaire de connaître certaines données concernant la situation géographique et la zone climatique de la région où est implanté le projet (bloc à chauffer) ainsi que les conditions thermiques de base de l'air qui est en contact avec l'immeuble à conditionner et les données thermiques y afférent .Le bilan énergétique annuel d'une installation de conditionnement d'air dépend des consignes adoptées consternants la température, l'humidité et la pureté de l'air à l'intérieur du local.

Pour effectuer le calcul des installations de chauffage il faut d'abord déterminer les charges thermiques maximales, pour ce faire il est nécessaire de préciser la condition extérieure et intérieure d'après **[1]**

I.2Présentation du projet

Le thème de notre mémoire est l'étude d'une installation de chauffage d'une nouvelle siège commune située dans la ville de HAMDANIA (willaya de Médéa) au nord de l'Algérie, le locale à chauffer est constitué d'un rez-de-chaussée (RDC) et trois étages (E1, E2, E3), et contient salles de réunion, bureaux, salle d'attente, magasin, et sanitaires,…

I.3 Le but du projet

Le but de cette étude est de définir les besoins en énergie thermique à compenser en hiver, et de choisir les équipements convenables pour garantir ces besoins grâce au bon dimensionnement des conduits et la bonne régulation de l'installation ; d'une façon générale pour réaliser le confort thermique de point de vue thermique et acoustique.

I.4 La Situation géographique

Pour commencer l'étude d'un projet du chauffage et de la climatisation, il est nécessaire de connaître toutes les informations concernant la situation géographique de ce projet :

- La wilaya : Médéa ;
- La commune : Hamdania ;
- l'altitude du site par rapport au niveau de la mer ;
- La latitude de la région où est implanté le projet ;
- La longitude ;
- l'orientation des locaux du projet.

Notre projet se trouve à la ville de Hamdania, Willaya de Médéa, au nord sud d'Alger.

I.5 Zone climatique :

La détermination de la zone climatique à considérer pour le projet (bâtiment à chauffer) se fait selon la classification thermique (hivernale et estivale) des communes d'Algérie donnée dans l'annexe (tableau I.1).

Dans notre cas le projet se situe dans la zone climatique B (annexe tableau A1), distinguée de la zone climatique B qui comprend la plaine derrière le rivage de la mer et les vallées entre les chaînes côtières et l'atlas tellien.

I.6 Conditions de base :

Les conditions de base auront une influence directe sur le bilan thermique (voir chapitre calcul thermique et étude de la condensation) de l'installation de chauffage, puisqu'elle détermine la différence de température et d'humidité absolue entre l'air extérieur et l'air intérieur.

Selon la saison et l'environnement, on distingue les deux types de conditions suivantes :

- conditions extérieures de base (en hiver).
- conditions intérieures de base (en hiver).

I.7 Paramètre Climatique

Le bilan énergétique annuel d'une installation de conditionnement d'air dépend des consignes adoptées consternants la température, l'humidité et la pureté de l'air à l'intérieur du local.

Pour effectuer le calcul des installations de chauffage il faut d'abord déterminer les charges thermiques maximales, et pour ce faire il est nécessaire de préciser la condition extérieure et intérieure d'après la référence **:**

I.7.1 condition extérieur

Les conditions sont déterminées d'après des données météorologiques géographique (zone B), ces dernières sont résumés dans le tableau (I-1).

I.7.2 condition intérieur

Les conditions intérieures de base sont des valeurs minimales ou maximales qui ne doivent pas être dépassés tant que les conditions extérieures ne dépassent pas elles même les valeurs de base.

Elles sont déterminées en fonction des conditions du confort .Les conditions intérieures sont résumées dans le tableau (I-2).

Tableau (I-1) : Conditions extérieures de base d'après [1] (annexe Tableau A.2)

					Période hivernale	
Zone	Altitude (m)	Latitude (°N)	Longitude (°E)	Ecart diurne (°C)	t° de base (°C)	L'humidité Relative (%)
B	**170**	**36**	**2**	**15**	01	80

Tableau (I-2) : Conditions climatiques intérieurs

DESIGNATION	**PERIODE**	
	ti (°c)	φ (%)
Magazine, Hall	18	50
Bureaux, Salle de réunion, Bureaux Accueils , salle d'attente	20	50

I.8 Description de la commune :

Nous présentons les différents locaux et le plan de notre commune .Il comporte le rez-de-chaussée et trois étages, le premier ,le deuxième et le troisième :

Les différents locaux et leur caractéristique sont résumés dans les tableaux **I.3, I.4**et**I.5** :

Tableaux (I-3) : Répartition des locaux (rez-de-chaussée)

N° DE LOCAUX	**DESIGNATION**	**SURFACE (m2)**	**Hauteurs (m)**
B.a	B .agent de sécurité	22.57	3.71
B	Bureau	20.54	3,71
M	Magasin	11,93 m^2	3,21

Tableaux (I.4) : Répartition des locaux ($1^{ére}$ étage)

N° DE LOCAUX	**DESIGNATION**	**SURFACE (m^2)**	**Hauteurs(m)**
S.R	Salle de réunion	106.51	3,01
B	Bureau	23.10	3,01
Hall	Hall	20.1	3.01

Tableaux (I-5) : Répartition des locaux (2^{eme} et 3 étage)

N° DE LOCAUX	**DESIGNATION**	**SURFACE (m^2)**	**Hauteurs(m)**
B-1	Bureau 1	23.10 m^2	3,03
B-2	Bureau 2	17.52 m^2	3,03
B-3	Bureau 3	17.52 m^2	3,03
B-4	Bureau 4	17.52 m^2	3,03

S-A	Salle d'attente	16 m^2	3,03
B-5	Bureau 5	12.60 m^2	3,03
B-6	Bureau 6	11.52 m^2	3,03
Hall	Hall	22.7 m^2	3.03

I.9 : PLAN DE LA COMMUNE :

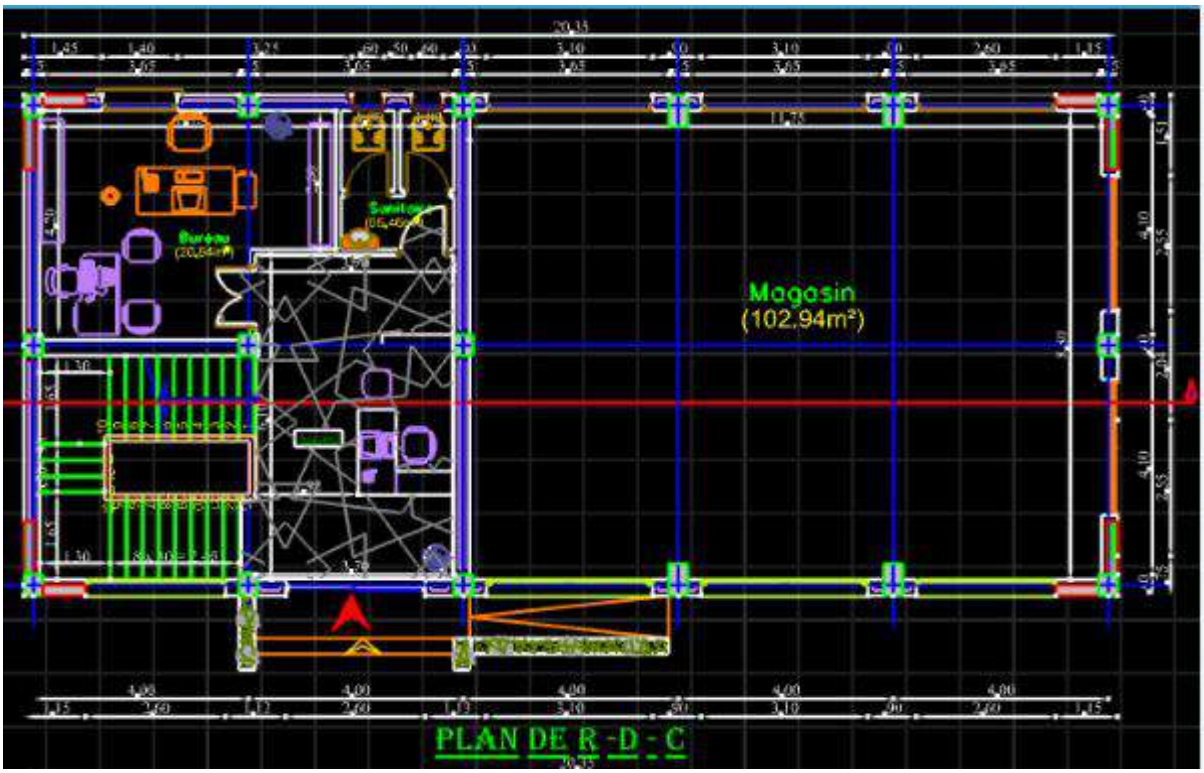


Figure I.1 :plan de R-D-C

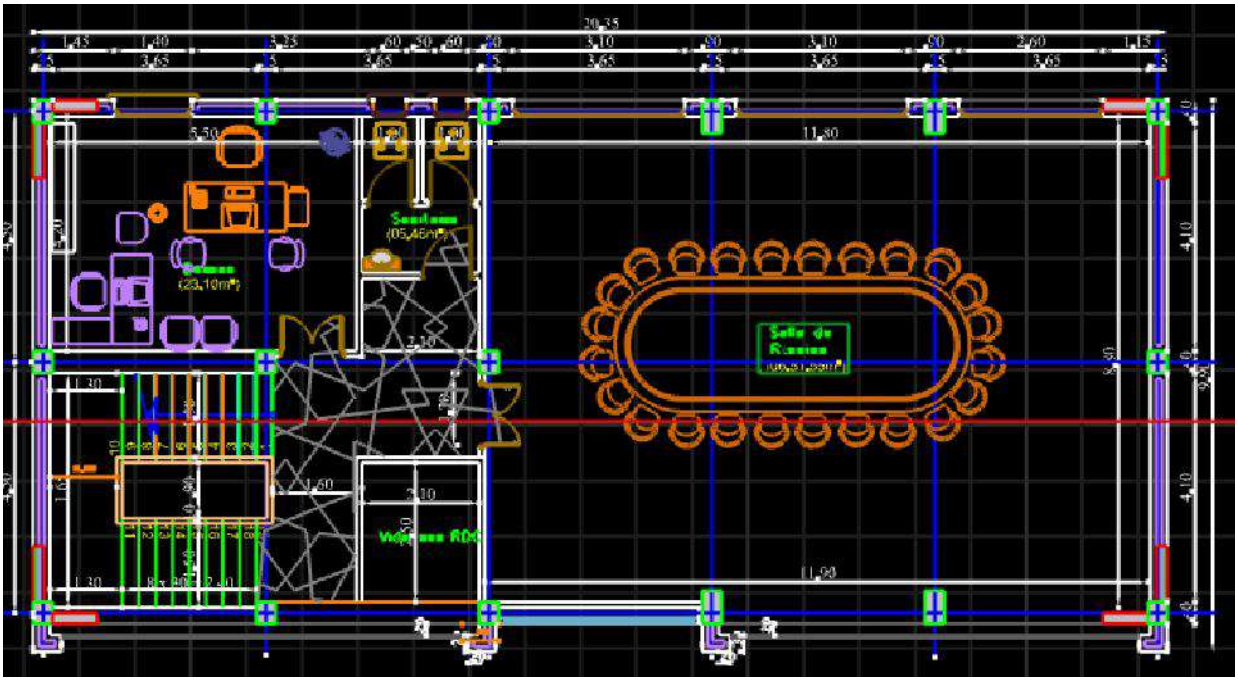


Figure I.2 :Plan de 1er étage

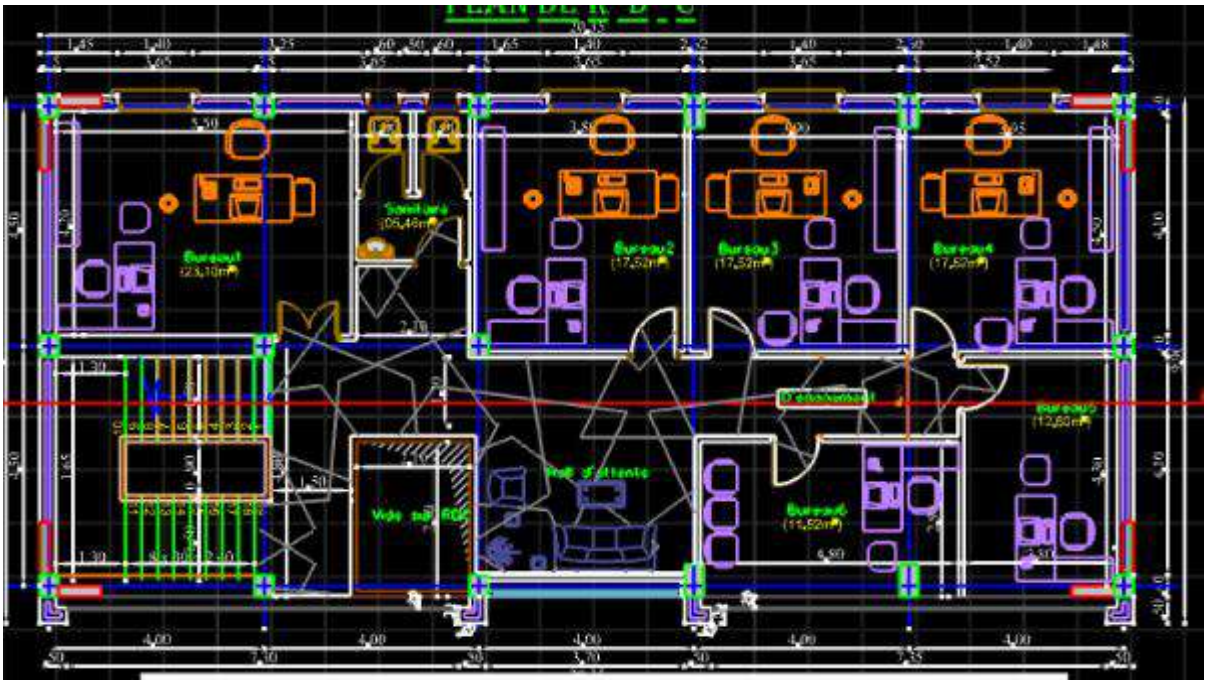


Figure I.2 : Plan 2ème et 3ème étage

Chapitre II : calcul thermique et étude la condensation

II-1)Introduction:

L'existence d'une différence de température entre deux pions criée un flux de chaleur, s'établit du point chaud vers le point froid La chaleur est transmise par trois modes de chaleur, qui sont : conduction, convection et rayonnement.

II-2) Modes De Transmission De Chaleur :

II-2.1)Conduction :

C'est le transfert de chaleur au sein d'un milieu opaque, sans déplacement de matière, sous l'influence d'une différence de température. La propagation de la chaleur par conduction à l'intérieur d'un corps s'effectue selon deux mécanismes distincts : une transmission par les vibrations des atomes ou molécules et une transmission par les électrons libres.

$$\mathbf{Q_{cond} = \lambda \backslash e * S * (t_1 - t_2)} \qquad \textbf{……..……..…..(II-1)}$$

Avec:

$\mathbf{Q_c}$: La quantité de chaleur transmise par conduction exprimée en (Kcal/h).
$\boldsymbol{\lambda}$: Coefficient de conductivité thermique (Kcal/h.m².°C).
e : épaisseur de la paroi (m) .
s : représente la surface de la paroi (m²).
$\mathbf{t_1}$, $\mathbf{t_2}$: les températures respectives de la face intérieure de la paroi (°C).

II-2.2) Convection :

C'est le transfert de chaleur entre un solide et un fluide, l'énergie étant transmise par déplacement du fluide de ce dernier :

$$\mathbf{Q_{conv} = \alpha_{conv} * S * (t_1 - t_2)}\textbf{……..(II-2)}$$

$\mathbf{Q_{cv}}$: la quantité de chaleur transmise par convection exprimée en (Kcal/h) .
$\boldsymbol{\alpha_{conv}}$: Coefficient de transfert de chaleur par convection (Kcal/h.m².°C).
S : surface d'échange (m²).
$\mathbf{t_1}$: température du fluide (°C).
$\mathbf{t_2}$: température du corps solide (°C).

II-2. 3) Rayonnement :

C'est un transfert d'énergie électromagnétique entre deux surfaces (même dans le vide). Dans les problèmes de conduction, on prend en compte le rayonnement entre un solide et le milieu environnant et dans ce cas nous avons la relation :

$$Q_{ray} = \alpha_r * S * (t_1 - t_2) \text{ ……..……..…….. (II-3)}$$

Avec :

Q_r : la quantité de chaleur rayonnée exprimée en (Kcal/h)

α_r : coefficient du rayonnement du corps (Kcal/h.m².C°).

s : surface du corps rayonnant (m²).

T_1, T_2 : températures absolues respectives de surfaces chaudes froides (K)

II-3) Choix de différentes parois :

On doit vérifier certain nombre de critères et principalement :

-limiter au maximum l'échange de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur.

- assurer un certain par rayonnement entre les occupants et les différentes parois extérieures.

- éviter la condensation superficielle et dans la masse pour les parois extérieures que peut provoquer un endommagement

II-4) Calcul du coefficient de transmission thermique(K):

La relation utilisée pour calculer le coefficient K est:

$$K = 1 \quad [1/h_i + \Sigma (e_i / \lambda_i) + R_{th} + 1/h_e] \quad [kcal/m^2\ ^0C] \text{ ……..(II-4)}$$

- k(w /m².c°) le coefficient de transmission surfacique .
- Rth(m².c°/w) : résistances thermiques de la paroi;
- 1/hi et 1/he (w/m².c°) : résistances thermiques superficielles interne et externe .
- e (m) l'épaisseur de la couche de matériau.
- λ(w/m².c°) : la conductivité thermique du matériau.

Voila les différents coefficients de transmission thermique de mur (double cloison et simple) et plancher et terrasse.

II-4.1) Tableau : mur externe double cloison:

6 5 4 3 2 1

	Mur double cloison	e[m]	λ[w/m.k]	Rth [m²K/w]	K[w/m²K]
/	Air intérieur			0.11	
1	Enduit plâtre	0.005	0.35	0.014	
2	Enduit ciment	0.015	1.4	0.01	
3	Brique creuse	0.1	0.58	0.172	**1.41**
4	Lame d'air	/	/	0.16	
5	Brique creuse	0.1	0.58	0.172	
6	Enduit ciment	0.015	1.4	0.01	
/	Air **extérieure**			0.06	

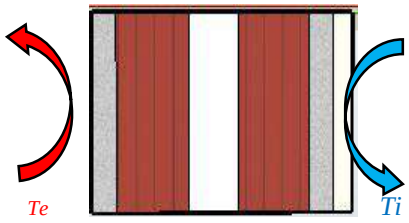


Figure (II -1): mur externe double cloison

Tableau (II -1) : coefficient de transmission thermique du mur externe double cloison

II-4.2) Tableau: mur simple:

	Mur simple	e[m]	λ[w/m.k]	Rth [m²K/w]	K[w/m²K]
	Air intérieur			0.11	
1	Enduit plâtre	0.005	0.35	0.014	
2	Enduit ciment	0.015	1.4	0.01	
3	Brique creuse	0.1	0.58	0.172	**2.27**
4	Enduit ciment	0.015	1.4	0.01	
2	Enduit plâtre	0.005	0.35	0.014	
	Air extérieure			0.11	

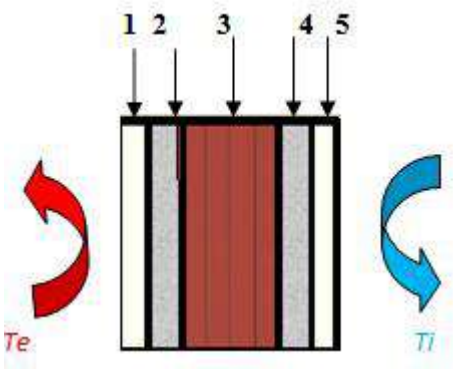


Figure (II -2) : mur simple

Tableau (II -2) : coefficient de transmission thermique du mur simple

II-4.3) Tableau: plancher (sol):

	Plancher sol	e[m]	λ[w/m.k]	Rth [m²K/w]	K[w/m²K]
	Air de sol			0.17	
1	Sol	0.3	1.74	0.172	
2	Béton	0.1	1.75	0.057	
3	Sable	0.03	0.6	0.05	
4	Morte ciment	0.02	0.87	0.022	**1.515**
5	Carrelage	0.02	1.05	0.019	
	Air de local			0.17	

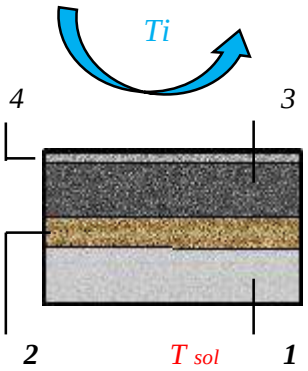


Figure (II -3): plancher

Tableau (II -3) : coefficient de transmission thermique du plancher (sol)

II-4.4) Tableau: Plancher étage (première et deuxième étage):

	Plancher sol	e[m]	λ[w/m.k]	Rth [m²K/w]	K[w/m²K]
	Local de dessus			0.17	
1	Carrelage	0.02	1.05	0.019	
2	Mortier en ciment	0.02	0.87	0.022	
3	Lit de sable (terre sèche)	0.03	0.60	0.05	**0.65**
4	Dalle (béton plein)	0.08	1.75	0.045	
5	Hourdis	0.15	1	0.15	
6	Enduit ciment	0.015	1.4	0.0107	
7	Lame d'air	0.5	0.588	0.85	
8	Enduit plâtre	0.015	0.35	0.042	
	Local de dessous			0.17	

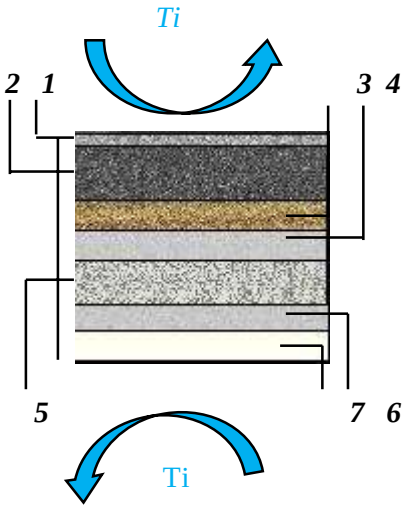


Figure (II -4) : planché étage

Tableau (II-4): coefficient de transmission thermique du plancher étage

II-4.5) Tableau: plafond (terrasse):

	Plafond terrasse	e[m]	λ[w/m.k]	Rth [m²K/w]	K[w/m²K]
	Air extérieur			0.05	0.42
1	Gravillon	0.03	0.93	0.032	
2	Carte bitumé	0.01	0.17	0.059	
3	Laine de verre (isolant ou polystyrène)	0.04	0.041	0.97	
4	Dalle	0.08	1.75	0.046	
5	Hourdit	0.15	1	0.15	
6	Enduit ciment	0.015	1.4	0.01	
7	Lame d'air	0.5	0.588	0.85	
7	Enduit plâtre	0.015	0.35	0.043	
	Local de dessous		0.17		

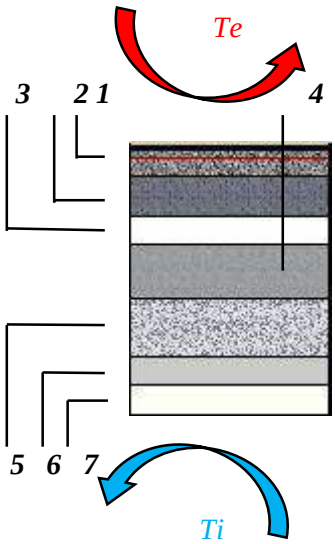


Figure (II -5): plafond

Tableau (II-5) : coefficient de transmission thermique du plafond

II-4.6) Tableau : les fenêtres et les portes:

Désignation	K [w/m²K]
Porte en bois (donnant sur extérieur)	3.5
Porte en bois (donnant sur intérieur)	3
Porte en métal ou verre (donnant sur extérieur)	5.8
Porte en métal ou verre (donnant sur intérieur)	4.5
Fenêtre battantes (cadre en bois)	4.95
Fenêtre battantes (cadre en métal)	6.15

Tableau (II-6) : coefficient de transmission thermique des fenêtres et des portes

II-5) Vérification de la résistance thermique :

La résistance thermique minimale est un facteur très important et qu'on doit prendre en considération pour les calculs thermique concernant la protection du bâtiment considéré, afin d'éviter ou de vérifier :

- La condensation des vapeurs d'eau sur la surface interne des parois.
- La condensation des vapeurs d'eau à l'intérieur des parois.
- La résistance à la perméabilité de l'air.

La résistance thermique doit vérifier la condition suivant :

R > [(Tai-Tae)] / [(Tai-Trai)].1/hi ..... (II-6)

- **R (en m² .C°/W)** représente la résistance de la paroi considérée.
- **Tai ,Tae** représente respectivement la température de l'air intérieur et extérieur **.**
- **Trai (en C°)** représente la température de rosée de l'air intérieur.
- **hi (en W/m² .C°)** représente le coefficient d'échange superficiel intérieur.

II-5 .1) Application sur le projet :

Mur double croise (MDC) :

Tai = 20 ; Tae =2 ; Trai = 9

[(Tai-Tae)] / [(Tai-Trai)].1/hi = [(20-2)] / [(20 -9)]. 0.11

= 0.18

R = 1/K = 1/1.41 =0.709

0.709 > 0.18 donc il y vérifié

	T_{ai}	T_{ae}	T_{rai}	R=1/k	(Tai-Tae/Tai-Trai).1/hi	R > (Tai-Tae / Tai-Trai).1/hi
MDC	20	2	9	0.709	0.18	Vérifié
	15	2	7.5	0.709	0.19	Vérifié
MSC	20	2	9	0.441	0.219	Vérifié
	15	2	7.5	0.441	0.188	Vérifié
MDV	20	2	9	0.574	0.219	Vérifié

terrasse	15	2	7.5	0.574	0.188	Vérifié
	20	2	9	1.471	0.219	Vérifié
	15	2	7.5	1.471	0.188	Vérifié

Tableau (II-7) : vérification de la résistance thermique

II-6) Etude de la condensation :

II-6.1) La condensation superficielle :

En hiver les faces intérieures des parois donnant sur l'extérieur sont à une température Tpi inferieur à la température Ti de l'ambiance intérieure:

$$\mathbf{Tpi = T_i - \frac{1}{hi}(T_i - T_e)\ k\ (°C)} \quad \mathbf{(II\text{-}6)}$$

- Ti : la température intérieure du local (°C).
- Te : la température extérieur (°C).
- hi : le coefficient d'échange superficiel de la surface intérieure$(m^2 . °C / w)$.
- K : Le coefficient de transmission surfacique de la paroi $(w / m^2 k)$.

Des condensations se manifesteront sur la face intérieure des parois si la température superficielle est inférieure au point de rosé de l'ambiance intérieure **Tpi >T_r**

II-6.1.1) Application au projet :

Contact avec l'extérieur (MDC) :

On a T_i=20 °C T_e= 2°C

T_i=20 °C , φ= 50% ⇒ Après le diagramme psychrométrique T_r=9°C

Tpi =20-0,11(20-2)1,41 ⇒ = Tpi =17.20°C

Tpi =17.20°C > T_{rai}=9°C

On a trouvé que la température superficielle intérieure est supérieure à la température de rosée ce qui signifie qu'il n'y a pas de condensation superficielle.

	T_i	T_e	T_{rai}	K	T_{pi}	$T_{pi} > T_r$
MDC	20	2	9	1.41	17.20	vérifié
	15	2	7	1.41	13.75	vérifié
MDV	20	2	9	2.27	15.51	vérifié
	15	2	7	2.27	13	vérifié
terrasse	20	2	9	0.42	19.16	vérifié
	15	2	7	0.42	14.63	Vérifié
poteaux	20	2	9	0.21	19.58	Vérifié
	15	2	7	O.21	14.81	Vérifié

Tableau (II-8) : vérification la condensation superficielle

II-6.2) La condensation dans la masse :

Cette détermination est basée sur l'étude de la variation de la pression de saturation comparée à celle de la pression partielle de la vapeur d'eau à la paroi. Se faire graphiquement et est nommée habituellement le tracé du diagramme de Glaser.

Le diagramme de l'air humide nous à montrer que pour une ambiance donnée (température et humidité) il y aura condensation si la température de l'ambiance (ou localement si la température de surface d'une paroi en contact avec l'ambiance s'abaisse en dessous de la température de rosée.

Cette condition se traduit également en pression partielle de la vapeur d'eau qui reste inférieure à la pression de saturation. C'est cette dernière notion qui est utilisé pour évaluer les risques de condensation dans la masse des parois.

II-7) Application au projet :

II-7.1) MDC (Ti=20)

II-7.1.1) Calcul la température des parois:

$$\mathbf{T_j = T_{j-1} - K\left(\frac{ej}{\lambda j}\right)(T_i - T_e)} \quad (°C)$$

$T_1 = 17.20 - 1{,}41(0.014)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 16.84°C$

$T_1 = 16.84 - 1{,}41(0.01)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 16.58\ °C$

$T_1 = 16.58 - 1{,}41(0.172)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 12.21°C$

$T_1 = 12.21 - 1{,}41(0.16)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 7.84°C$

$T_1 = 7.84 - 1{,}41(0.172)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 3.47°C$

$T_1 = 3.47 - 1{,}41(0.01)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 3.21°C$

Te = 2

II-7.1.2) Détermination des pressions de saturation:

On utilisant le diagramme de l'air humide ou la Norme NF EN ISO 13788pour définir les pressions de saturation qui correspondent à chaque température.

(Norme NF EN ISO 13788)

$$\mathbf{P_{saturation} = 610{,}5\ exp\left(\frac{17{,}269\,T - 4717{,}03}{T - 35{,}85}\right)\ pour\ T \geq 273{,}15\ K} \quad \text{.....(II-8)}$$

$$\mathbf{P_{saturation} = 610{,}5\ exp\left(\frac{21{,}875\,T - 5975{,}16}{T - 7{,}65}\right)\ pour\ T < 273{,}15\ K} \quad \text{.....(II-9)}$$

T(°C)	20	17.20	16.84	16.58	12.21	7.84	3.47	3.21	2
$P_{saturation}$	2,36	2.02	1.97	1.93	1.42	0.91	0.402	0.37	0.23

Tableau (II-9) : la pression saturation dans chaque couche

II-7.1.3) Détermination des pressions partielles :

$$\mathbf{\Phi = \frac{Pv}{Ps} \Rightarrow P_v = \varphi \,.\, P_s} \quad (kpa) \qquad \text{..... (II-10)}$$

$P_{vi} = \varphi . P_{si}$ $\varphi = 50\%$ $P_{vi} = 0{,}5.2{,}36$ $\Rightarrow P_{vi} = 1{,}18$ kpa.

$P_{ve} = \varphi . P_{se}$ $\varphi = 80\%$ $P_{ve} = 0{,}85.0{,}23$ $\Rightarrow P_{ve} = 0{,}195$ kpa.

Référance	Mur éxterieur	e(m)	Π($\frac{g}{kpa.m.h}$)	e/π ($\frac{kpa.m^2.h}{g}$)
1	Enduit plaitre	0.005	0.013	0.38
2	Enduit ciment	0.015	0.005	3
3	Brique creuse	0.1	0.014	7.14
4	L'ame d'air	0.1	0.09	1.11
5	Brique creuse	0.1	0.014	7.14
6	Enduit ciment	0.015	0.005	3
				$\sum \frac{e}{\pi}$ =21.77

Tableau (II-10) : perméabilité du matériau constituant la couche

La résistance de chaque couche

$$\mathbf{P_{vn}=P_{ve}+\left(\frac{e_n}{\pi_n}\right).\left(\frac{P_{vi}-P_{ve}}{\sum\frac{e_n}{\pi_n}}\right)} \quad \textbf{(kpa)} \quad \textbf{……..…….. (II-11)}$$

$\frac{P_{vi}-P_{ve}}{\sum\frac{e_n}{\pi_n}}=\frac{1.18-0.195}{21.77}$= 0.045

$P_{v1}= P_{ve}+ \left(\frac{e_1}{\pi_1}\right) 0.045$

= 0.195+ (0.38)0.045 = 0.212 kpa

$P_{v2}= P_{ve}+ \left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}\right) 0.045$

= 0.195+ (0.38 + 3) 0.045 = 0.347 kpa

$P_{v3}=P_{ve}+ \left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}\right) 0.045$

= 0.195+ (0.38 + 3 + 7.14) 0.045 = 0.668 kpa

$P_{v4}=P_{ve}+ \left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}+\frac{e_4}{\pi_4}\right) 0.045$

= 0.195+ (0.38 + 3 + 7.14 + 1.11) 0.045=0.718 kpa

$P_{v5}=P_{ve}+ \left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}+\frac{e_4}{\pi_4}+\frac{e_5}{\pi_5}\right) 0.045$

= 0.195+ (0.38 + 3 + 7.14 + 1.11 + 7.14) 0.045 = 1.039 kpa

$P_{v6}=P_{ve}+\left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}+\frac{e_4}{\pi_4}+\frac{e_5}{\pi_5}+\frac{e_6}{\pi_6}\right)0.045$

$= 0.195+ (0.38 + 3 + 7.14 + 1.11 + 7.14 + 3)\ 0.045 = 1.174$ kpa

e (m)	0.005	0.015	0.1	0.1	0.1	0.015
$P_{saturation}$ (kpa)	1.71	1.54	1.23	0.97	0.69	0.68
$P_{partielle}$ (kpa)	0.212	0.347	0.668	0.718	1.039	1.174

Tableau (II-11).comparaison entre Pression de saturation et pression partielle.

II-7.1.4) Diagramme de GLASER

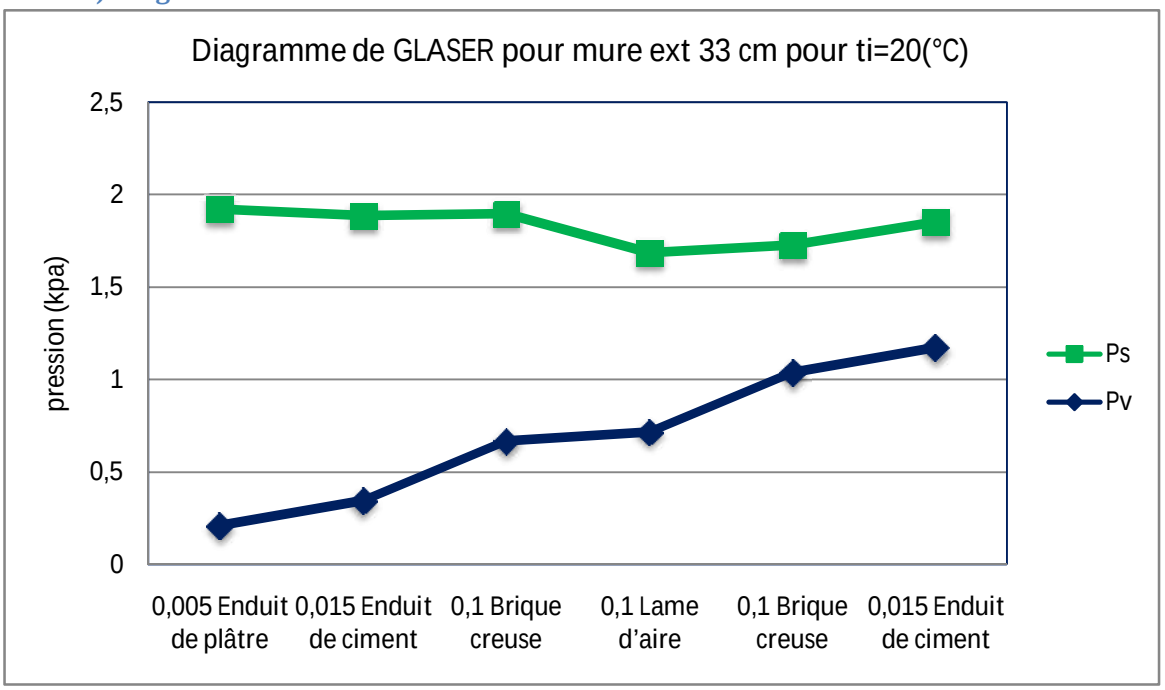


Figure (II.6) : Diagramme de GLASER pour MDC ti=20(°C)

II-7.2) MDC (Ti=15) :

II-7.2.1) Calcul la température des parois:

$\mathbf{T_j= T_{j-1} - K\left(\frac{ej}{\lambda j}\right)(T_i-T_e)}$ **(°C)**

$T_1=12.98–1.41(0.014)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1= 12.72°C$

$T_1=12.72– 1.41(0.01)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1= 12.53°C$

$T_1= 12.53–1.41\ (0.172)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1= 9.37°C$

$T_1 = 9.37 - 1.41(0.16)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 6.43°C$

$T_1 = 6.43 - 1.41\ (0.172)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 3.27°C$

$T_1 = 3.27 - 1.41(0.01)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 3.08°C$

II-7.2.2) Détermination des pressions de saturation:

$\mathbf{P_{saturation} = 610{,}5\ exp\left(\frac{17{,}269\,T-4717{,}03}{T-35{,}85}\right)}$ **pour T ≥ 273,15 K**

$\mathbf{P_{saturation} = 610{,}5\ exp\left(\frac{21{,}875\,T-5975{,}16}{T-7{,}65}\right)}$ **pour T < 273,15 K**(Norme NF EN ISO 13788)

T(°C)	15	12.98	12.72	12.53	9.37	6.43	3.27	3.08	2
$\mathbf{P_{saturation}}$	1.71	1.47	1.44	1.41	1.05	0.72	0.36	0.33	0.21

Tableau (II-12) : la pression saturation dans chaque couche

II-7.2.3) Détermination des pressions partielles :

$\Phi = \frac{Pv}{Ps} \Rightarrow P_v = \varphi \,.\, P_s$ (kpa)

$P_{vi} = \varphi.\ P_{si}$ $\varphi = 50\%$ $P_{vi} = 0{,}5.1.71 \Rightarrow P_{vi} = 0.855$ kpa.

$P_{ve} = \varphi.\ P_{se}$ $\varphi = 80\%$ $P_{ve} = 0{,}85.0{,}21 \Rightarrow P_{ve} = 0{,}178$ kpa.

Référance	Mur éxterieur	e($\boldsymbol{m}$)	$\Pi(\frac{g}{kpa.m.h})$	$\boldsymbol{e}/\boldsymbol{\pi}$ $(\frac{kpa.m^2.h}{g})$
1	Enduit platre	0.005	0.013	0.38
2	Enduit ciment	0.015	0.005	3
3	Brique creuse	0.1	0.014	7.14
4	ame d'air	0.1	0.09	1.11
5	Brique creuse	0.1	0.014	7.14
6	Enduit ciment	0.015	0.005	3
				$\sum \frac{e}{\pi} = 21.77$

Tableau (II-13) : perméabilité du matériau constituant la couche.

$$\mathbf{P_{vn}=P_{ve}+\left(\frac{e_n}{\pi_n}\right).\left(\frac{P_{vi}-P_{ve}}{\sum\frac{e_n}{\pi_n}}\right)} \quad \textbf{(kpa)}$$

$$\frac{P_{vi}-P_{ve}}{\sum\frac{e_n}{\pi_n}}=\frac{0.855-0.178}{21.77}= 0.031$$

$P_{v1}= P_{ve} +\left(\frac{e_1}{\pi_1}\right)0.031 = 0.189$ kpa

$P_{v2}= P_{ve} +\left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}\right)0.031 = 0.282$kpa

$P_{v3}=P_{ve}+\left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}\right)0.031 = 0.504$kpa

$P_{v4}=P_{ve}+\left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}+\frac{e_4}{\pi_4}\right)0.031 = 0.553$kpa

$P_{v5}=P_{ve}+\left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}+\frac{e_4}{\pi_4}+\frac{e_5}{\pi_5}\right)0.031 = 0.759$kpa

$P_{v6}=P_{ve}+\left(\frac{e_1}{\pi_1}+\frac{e_2}{\pi_2}+\frac{e_3}{\pi_3}+\frac{e_4}{\pi_4}+\frac{e_5}{\pi_5}+\frac{e_6}{\pi_6}\right)0.031 = 0.852$kpa

e (m)	**0.005**	**0.015**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.015**
$P_{saturation}$ (kpa)	1.71	1.54	1.23	0.97	0.69	0.68
$P_{partielle}$ (kpa)	0.189	0.282	0.504	0.553	0.759	0.852

Tableau (II-14).comparaison entre Pression de saturation et pression partielle.

II-7.2.4) Diagramme de GLASER

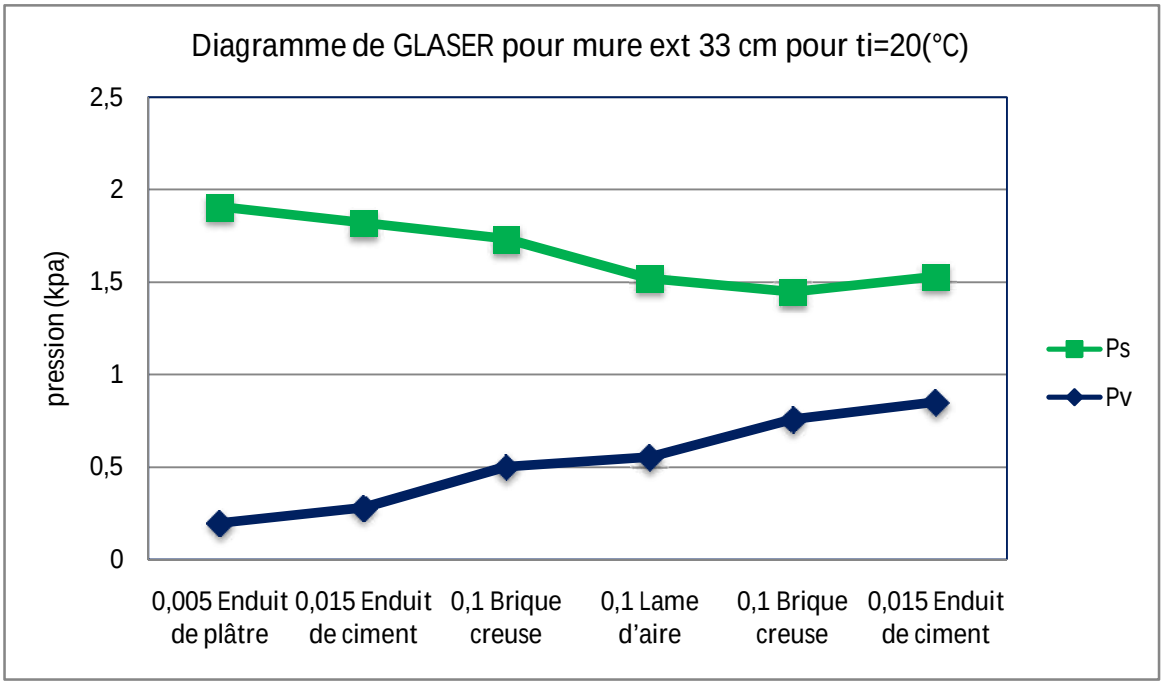


Figure (II-07) : Diagramme de GLASER pour MDC pour ti=15(°C)

II-7. 3) Terrasse (Ti=20) :

II-7. 3.1) Calcul la température des parois:

$$\mathbf{T_j = T_{j-1} - K\left(\frac{ej}{\lambda j}\right)(T_i - T_e)} \qquad \mathbf{(°C)}$$

$T_1 = 19.16 - 0.42(0.043)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 18.83°C$

$T_1 = 18.83 - 0.42(0.85)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 12.40°C$

$T_1 = 12.40 - 0.42(0.01)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 12.32°C$

$T_1 = 12.32 - 0.42(0.15)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 11.18°C$

$T_1 = 11.18 - 0.42(0.046)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 10.83°C$

$T_1 = 10.83 - 0.42(0.97)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 3.49°C$

$T_1 = 3.49 - 0.42(0.059)(\mathbf{20-2}) \Rightarrow T_1 = 3.04\ °C$

$T_{1=} 3.04\text{-}0.42(0.032)(20\text{-}2) \Rightarrow T_{1\,=} 2.79$

$T_{1\,=} 2$

II-7. 3.2) Détermination des pressions de saturation:

$P_{saturation}$= 610,5 exp($\frac{17,269\,T-4717,03}{T-35,85}$) pour T ≥ 273,15 K

$P_{saturation}$= 610,5 exp($\frac{21,875\,T-5975,16}{T-7,65}$) pour T < 273,15 K(Norme NF EN ISO 13788)

T(°C)	20	19.16	18.83	12.40	11.18	10.83	3.49	3.04	2.79	2
$P_{saturation}$	2,36	2.26	2.22	1.46	1.31	1.26	0.40	0.34	0.31	0.22

Tableau (II-15) : la pression saturation dans chaque couche

Les pressions partielles au niveau des interfaces

II-7. 3.3) Détermination des pressions partielles :

$\Phi = \frac{Pv}{Ps} \Rightarrow P_v = \varphi \,.\, P_s$ (kpa)

$P_{vi}=\varphi.\, P_{si}$ φ= 50% P_{vi}= 0,5.2,36 $\Rightarrow P_{vi}$=1,18 kpa.

$P_{ve}=\varphi.\, P_{se}$ φ= 80% P_{ve}= 0,85.0,22 $\Rightarrow P_{ve}$=0,187 kpa.

Référence	Terrasse	e(m)	$\Pi(\frac{g}{kpa.m.h})$	e/π $(\frac{kpa.m^2.h}{g})$
1	Gravillon	0.03	0.022	1.36
2	Carte bitumée	0.01	0.003	3.33
3	polystyrène	0.04	0.0035	11.42
4	Béton	0.08	0.015	5.33
5	Hourdis	0.15	0.02	7.5
6	Enduit ciment	0.015	0.005	3
7	Lame d'air	0.5	0.09	5.55
8	Plâtre	0.015	0.35	0.042
				$\sum \frac{e}{\pi}$ =37.532

Tableau (II-16) : perméabilité du matériau constituant la couche

La résistance de chaque couche

P_{vn}=P_{ve}+ $\left(\frac{e_n}{\pi_n}\right).\left(\frac{P_{vi}-P_{ve}}{\sum\frac{e_n}{\pi_n}}\right)$ (kpa)

$\frac{P_{vi}-P_{ve}}{\sum\frac{e_n}{\pi_n}} = \frac{1.18-0.187}{37.532}$= 0.026

$P_{v1} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1}\right) 0.026 = 0.222$ kpa

$P_{v2} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_2}{\pi_2}\right) 0.026 = 0.308$ kpa

$P_{v3} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_2}{\pi_2} + \frac{e_3}{\pi_3}\right) 0.026 = 0.605$ kpa

$P_{v4} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_2}{\pi_2} + \frac{e_3}{\pi_3} + \frac{e_4}{\pi_4}\right) 0.026 = 0.744$ kpa

$P_{v5} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_2}{\pi_2} + \frac{e_3}{\pi_3} + \frac{e_4}{\pi_4} + \frac{e_5}{\pi_5}\right) 0.026 = 0.939$ kpa

$P_{v6} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_2}{\pi_2} + \frac{e_3}{\pi_3} + \frac{e_4}{\pi_4} + \frac{e_5}{\pi_5} + \frac{e_6}{\pi_6}\right) 0.026 = 1.017$ kpa

$P_{v7} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_2}{\pi_2} + \frac{e_3}{\pi_3} + \frac{e_4}{\pi_4} + \frac{e_5}{\pi_5} + \frac{e_6}{\pi_6} + \frac{e_7}{\pi_7}\right) 0.026 = 1.161$ kpa

$P_{v8} = P_{ve} + \left(\frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_2}{\pi_2} + \frac{e_3}{\pi_3} + \frac{e_4}{\pi_4} + \frac{e_5}{\pi_5} + \frac{e_6}{\pi_6} + \frac{e_7}{\pi_7} + \frac{e_8}{\pi_8}\right) 0.026 = 1.18$kpa

e (m)	0.03	0.01	0.04	0.08	0.15	0.015	0.5	0.015
$P_{saturation}$ (kpa)	1.77	1.66	1.11	1.01	0.36	0.32	0.29	0.22
$P_{partielle}$ (kpa)	0.222	0.308	0.605	0.744	0.939	1.017	1.161	1.18

Tableau (II-17) :.comparaison entre Pression de saturation et pression partielle.

II-7. 3.4) Diagramme de GLASER

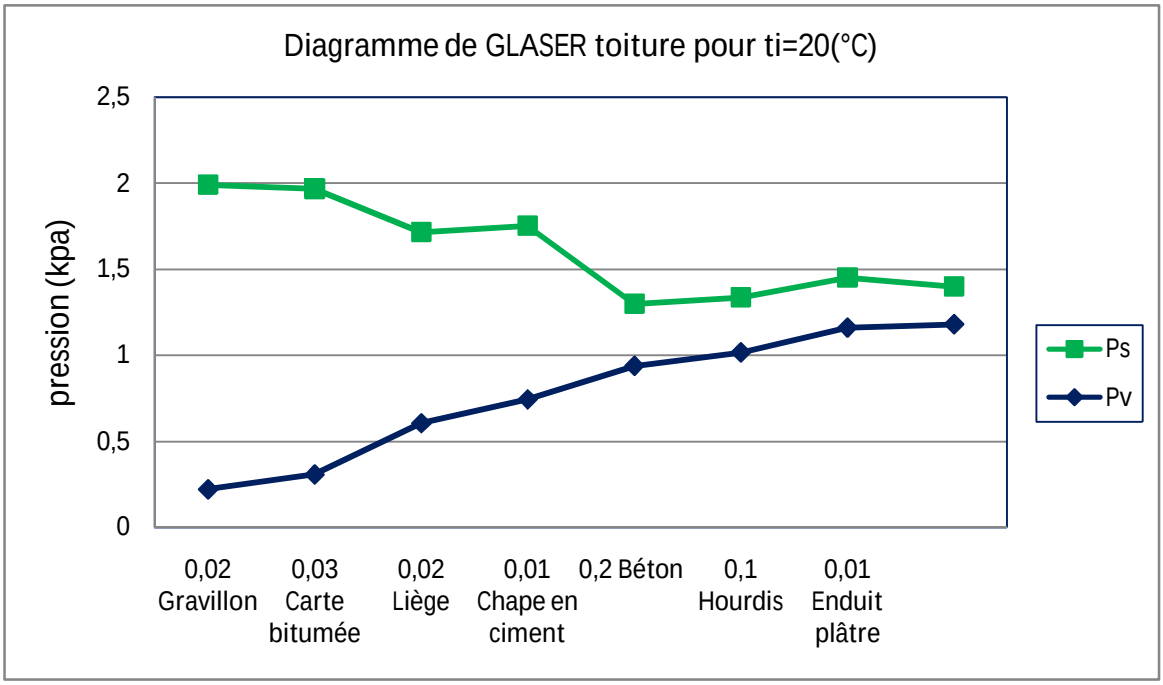


Figure (II-08) : Diagramme de GLASER pour la Terrasse à ti=20(°C)

II.7. 4) Terrasse (Ti=15)

II.7. 4.1) Calcul la température des parois:

$$\mathbf{T_j = T_{j-1} - K\left(\frac{ej}{\lambda j}\right)(T_i - T_e)} \qquad (°C)$$

$T_1 = 14.39 - 0.42(0.043)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 14.15\ °C$

$T_1 = 14.15 - 0.42(0.85)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 9.50\ °C$

$T_1 = 9.50 - 0.42(0.01)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 9.44°C$

$T_1 = 9.44 - 0.42(0.15)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 8.62\ °C$

$T_1 = 8.62 - 0.42(0.046)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 8.36\ °C$

$T_1 = 8.36 - 0.42(0.97)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 3.06\ °C$

$T_1 = 3.06 - 0.42(0.059)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 2.73\ °C$

$T_1 = 2.73 - 0.42(0.032)(\mathbf{15-2}) \Rightarrow T_1 = 2.55\ °C$

$T_1 = 2$

e (m)	0.03	0.01	0.02	0.08	0.12	0.015	0.05	0.015
$\mathbf{P_{saturation}}$ **(kpa)**	1.77	1.66	1.11	1.01	0.36	0.32	0.29	0.22
$\mathbf{P_{partielle}}$ **(kpa)**	0.216	0.290	0.541	0.658	0.823	0.889	1.011	1.02

Tableau (II-18) : comparaison entre Pression de saturation et pression partielle.

II.7. 4.2) Diagramme de GLASER

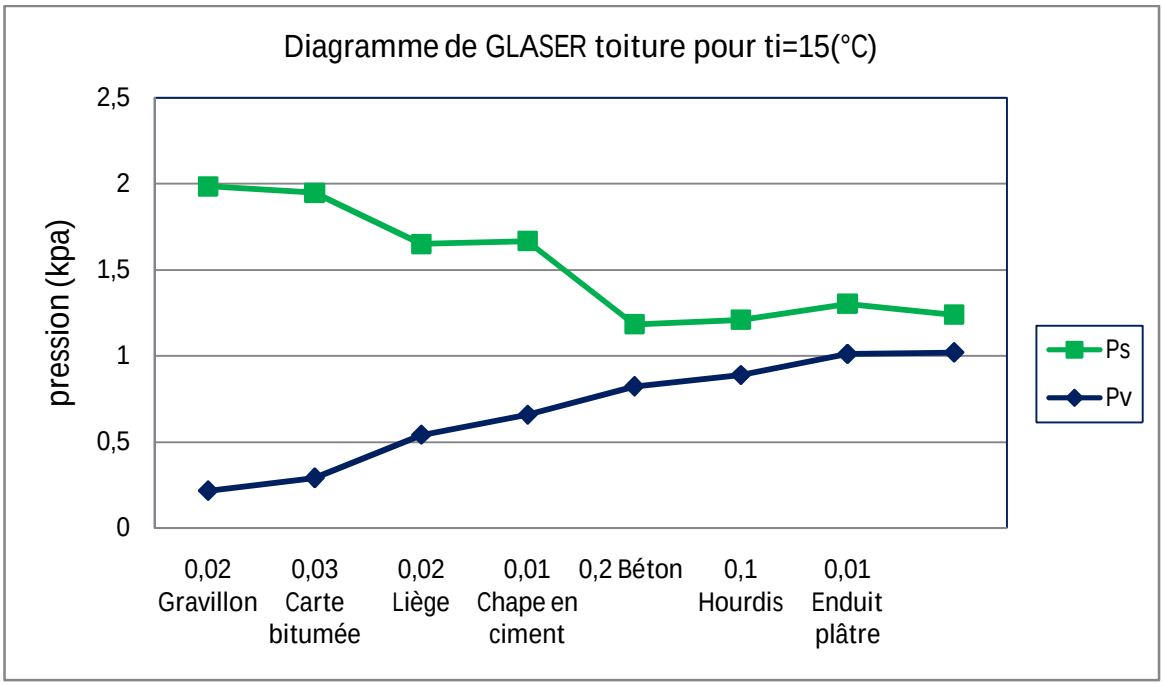


Figure (II-09) : Diagramme de GLASER pour la Terrasse à ti=15(°C)

chapitre III: calcul les déperditions

III.1 Introduction

Pour réaliser une installation de traitement d'air dans un local, il est nécessaire d'établir un bilan thermique qui servira de base de calcul à toute l'installation.

Le bilan permet de distinguer les apports et les déperditions thermiques pour un local ,il aune influence directe sur le dimensionnement des réseaux d'apport et d'évacuation de l'air il est donc nécessaire de connaître avec précision les facteurs qui auront une influence sur lui avant de l'établir.

On en distingue trois facteurs :

- **Facteur géométrique** : tel que les dimensions du local (superficie, volume)
- **Facteur géographique** : tel que la latitude, l'orientation du local et l'altitude
- **Facteur thermique** :
  - dû aux occupants : leur nombre, leur activité et durée de l'occupation
  - Eclairage : puissance et type d'éclairage
  - machine : moteur, ménagères,...
  - Matériaux de construction

III.2 Méthode de calcul du bilan thermique en période hivernale

On établit un calcul qui nous permet de déterminer la puissance calorifique à mettre en œuvre pour maintenir la température stable, pour cela on à 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 du document technique règlement (DTR)

III.2.1.1 Objet de DTR

Le document technique règlementaire (DTR) à pour objet de fixer des méthodes d'évaluation thermique des logements essentiellement pour la période hivernale, il permet en outre**[1]** :

- détermination des déperditions thermiques des bâtiments
- vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique.
- Dimensionnement des installations de chauffage des bâtiments.
- La conception thermique des bâtiments.

III.2.1.2 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,
- d'enseignement (classes, salles d'études, …),

- de réunion,
- de vente (boutique,…),
- d'accueil (bibliothèques,…),
- de restauration (café,…),
- a usage artisanal (salon de coiffure,…).

III.2.1.3 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 **[1]**:

$$\mathbf{D_T = D_s + D_{li} + D_{sol} + D_{lnc}} \quad \text{(III.1)}$$

Sachant que :

D_T : Déperditions par transmission

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

D_{li} : Déperditions à travers les liaisons.

D_{sol} : 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 D_s

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

$$\mathbf{D_s = K \times A \times (T_i - T_e)} \quad \text{(III.2)}$$

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

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

T_e : Température extérieure (°C).

T_i: Température intérieure (°C).

A.2 Les Déperditions à travers les ponts thermiques D_{li}

Les déperditions à travers les liaisons, ou comme on les appelle aussi déperditions atravers les ponts thermique, sont données par la formule suivante :

$$D_{li} = K_i \times A \times (T_i - T_e) \quad \text{(III.3)}$$

Pour simplifier les calculs on prend :

$$D_{li} = 0{,}2 \times D_s \quad \text{(III.4)}$$

A.3 Les Déperditions par transmission à travers les parois en contact avec le sol D_{sol}

Dans ce type de déperdition on distingue trois types de parois, les plancher base n terrés, 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 D_{sol} pour un plancher bas ou un mur enterré, sont données par la formule suivant :

$$D_{sol} = K_S \times A \times (T_i - T_e) \quad \text{(III.5)}$$

A.4 Les déperditions à travers les parois en contact avec des locaux non chauffé D_{Inc}

Les déperditions à travers les parois en contact avec un local non chauffé ou des locaux non chauffés D_{Inc}, sont données par la formule suivante :

$$D_{Inc} = T_{au} \times [\Sigma (K \times A \times \Delta T) + 0,2 \Sigma (K_i \times L \times \Delta T)] \quad \text{(III.6)}$$

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

$$T_{au} = \frac{ti - tn}{ti - te} = \frac{de}{de - ac} \quad \text{(III.7)}$$

Avec :

T_i : Température intérieure. (°C).

T_n : Température de l'espace non chauffe. (°C).

T_e : Température extérieure. (°C).

ac : apports de chaleur des divers locaux chauffés vers le local non chauffé. (W/ °C)

Annexe Tableau B 1.a, Annexe Tableau B 1.b

d_e : Déperditions du local non chauffe vers l'extérieur. (W/°C).

- Calcul des températures non chauffées :

$$t_n = t_i - [(t_i - t_e)(\frac{de}{de - ac})] \quad \text{(III.8)}$$

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 :

$$D_r = 0,34 \times (Q_v + Q_s) \times \Delta T \quad \text{(III.9)}$$

0,34 : la chaleur volumique d'air.

Q_v : Le débit volumique de ventilateur.

Q_v= MAX [(0,6 × V_h).Q_{vref}]

V_h : Volume habitable.

Q_{vref} : Le débit extrait de référence.

$Q_{vref} = \frac{(5Qvmin+Qvmax)}{6}$

Q_s : Le débit supplémentaire par infiltration dans un ventilateur.

$Q_s = \Sigma P_P \times ev$

$\Sigma P_P = P_0 \times A$

ev : coefficient d'exposition au vent effectue a la parois. Annexe Tableau B.2

P_P : Infiltration dues a l'air de la paroi.

P_0 : Infiltration surfacique a l'air de l'ouvrant. Annexe Tableau B.3

QvminAnnexe Tableau B.4

Qvmax : Annexe Tableau B.5.

C. Vérification :

$D_t \leq 1,05\ D_{réf}$(III.10)

$D_{réf}$: Déperdition de référence.

D_t : Déperdition par transmission.

$D_{réf} = aS_1 + bS_2 + cS_3 + dS_4 + eS_5$(III.11)

Les Si représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur. Elles concernent respectivement :

S_1 : La toiture.

S_2 : Le plancher.

S_3 : Les murs.

S_4 : Les ports.

S_5 : Les fenêtres

Tableau (III.1) : Coefficient a, b, c, d, e .Annexe Tableau B.6

	Immeuble collectif				
Zone	A	B	C	D	E
B	0,9	2,40	1,20	3,50	4,50

III.3 Calcul du bilan hivernal

III.3.1 Calcul des températures des locaux non chauffés

$t_n = t_i - [(t_i - t_e)(\frac{de}{de-ac})]$ ……Annexe Tableau B.6

Tableau (III.2) : températures des locaux non chauffées du RDC.

RDC	
Local	(°C)
Sanitaire	15
Magasin	15
Escalier	15

Tableau (III.3) : températures des locaux non chauffées de l'E01.

E01	
Local	(°C)
Sanitaire	15
Escalier	15

Tableau(III.4) : températures des locaux non chauffées de l'E02.et l'E03 :

E02	
Local	(°C)
Sanitaire	15
Escalier	15

III.3.2 Exemple de calcul d'un local

On prend par exemple le local (salle de réunion) de 106.51 m².Il se trouve dans en 1er étage

❖ Les caractéristiques du local sont les suivantes :

Une paroi extérieure (mur double cloison) est de 11.80 m² (avec K= 1,41 W/m² C)

Une paroi extérieure (mur double cloison) est de 12.12 m²

Une paroi extérieure (mur double cloison) est de 12.87 m²

Une paroi intérieure (mur seule cloison) est de 24.14 m²(avec K=2.27 W/m²C)

comporte 01 fenêtres de 23.71 m² et 01 fenêtres de 23.02 m² (avec K= 4,5 W/m² ° C)., 01 porte en bois de 2.52 m² (avec K= 4 W/m² ° C).

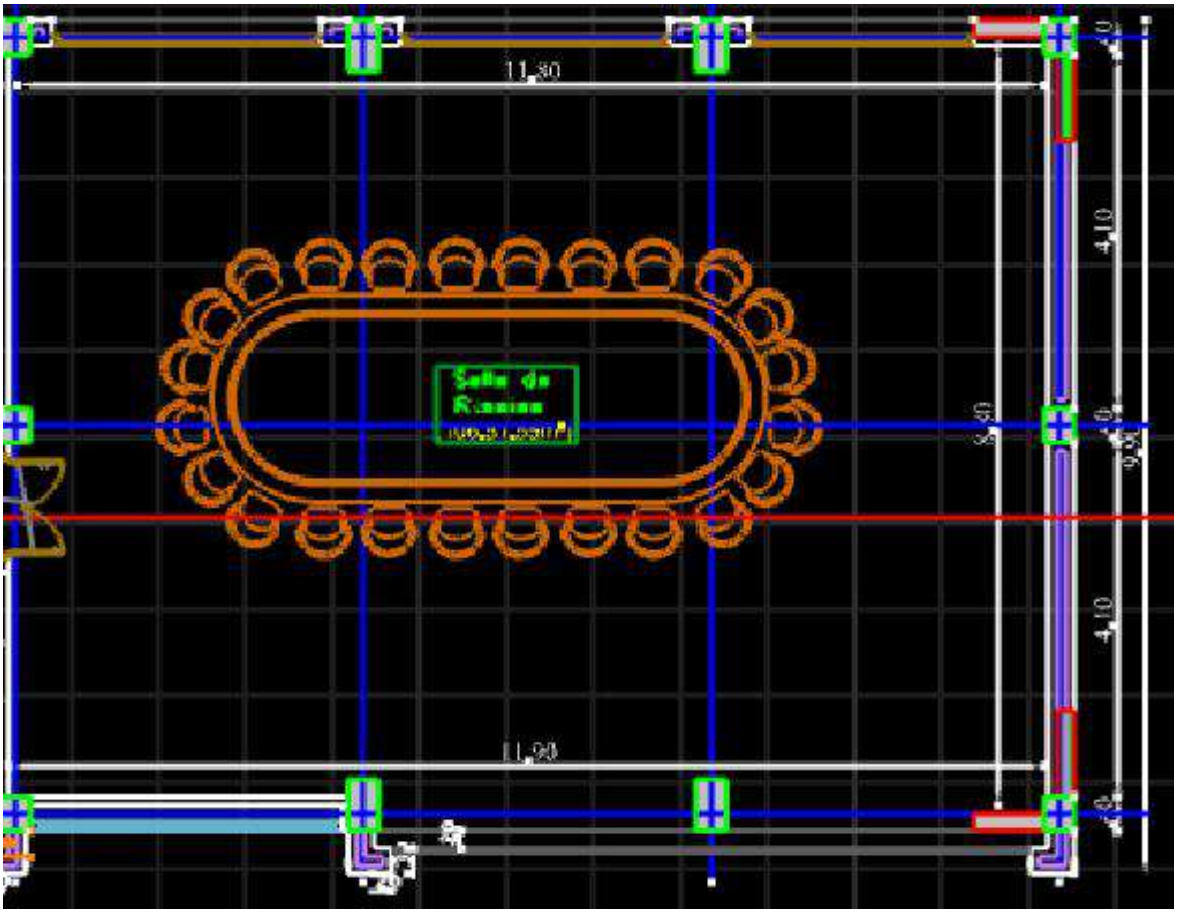


Figure (III-1) : Exemple de calcul d'un local (salle de réunion)

Les températures :

- T_e= 2 ° C et T_s= 9 ° C (d ' après les conditions de base de la région).
- T_i= 20 ° C (la température désirée).
- Tn= 15 ° C (d'après les calcules).

Les déperditions de base sont données par la formule suivante :

$$\mathbf{D_T = D_s + D_{li} + D_{sol} + D_{lnc}}$$

Les déperditions surfaciques par transmission à travers les parois $\mathbf{D_s}$:

Les déperditions surfaciques par transmission sont données par la formule suivante :

$$\mathbf{D_s = K \times A \times (T_i - T_e)}$$

D_s= 1,41 × 36.79 × (20-2) = 933.73 W

- Fenêtre : D_S = 4,5 × 46.73 × (20-2) = 3785.13 W

-Déperdition à travers les parois en contacte avec le solD_{sol}:

-D_{sol} = 0.65 × 106.51 × (20-15) = 346.15 W

- **$D_{s.total}$= Σ D_m+ΣD_p+D_f+D_s**

$D_{s.total}$= 5065.01 W

-Déperdition à travers les liaisons D_{li} :

D_{li}= $D_{s.total}$ × 0,2

D_{li}= 5065.01 × 0,2 =1013.002W

D_{li}=1013.002 W

-Déperdition par renouvellement d'air D_r :

D_r= 0,34 × (Q_v + Q_s) × Δ T

Q_v= 0,6 × V_h

Q_v= 0,6 × (106.23 × 3.01)= 191.85 m³/h

Q_s= Σ P_p × ev

Q_s= (7.65 × 3.01 × 4+11.8 × 3.01 × 4+2.1 × 1.2 × 2.1) × 2.71= 642.81 m³/h

D_r= 0,34 × (191.85+ 642.81) × 18 = 5108.12 W

D_r =5108.12 W

D_{tot}= 11186.13 W

Tableau (III.5) :Résultats de calcule des déperditions thermiques pour les locaux (rez-de-chaussée)

Nom	Ds	Dlin	Dsol	Dli	Dr	Dtot
B.A.S	**942.732**	**315.1497**	**376.023**	**326.78**	**1134.66**	**3095.34**
B	**947.28**	**227.71**	**311.18**	**297.27**	**440.86**	**2224.43**

Tableau(III.6) : Résultats de calcule des déperditions thermiques pour les locaux (1er étage)

Nom	Ds	Dlinc	Dentre étage	Dli	Dr	Dtot
BU	**951.54**	**220.42**	**/**	**234.39**	**471.04**	**1877.39**
S.R	**5065.02**	**189.45**	**346.16**	**1013.00**	**5108.12**	**11186.12**
HALL	**282.65**	**0**	**/**	**56.53**	**0**	**339.18**

Tableau(III.7) :Résultats de calculer des déperditions thermiques pour les locaux (2eme étage)

Nom	Ds	Dlin	Dli	Dr	Dtot
B1	**951.54**	**231.35**	**236.58**	**471.04**	**1890.69**
B2	**470.87**	**98.37**	**113.85**	**405.27**	**1088.35**
B3	**479.01**	**0**	**95.80**	**405.27**	**980.08**
B4	**849.70**	**0**	**169.94**	**405.27**	**1424.91**
B5	**783.76**	**0**	**156.75**	**347.27**	**1287.79**
B6	**1040.26**	**0**	**208.05**	**334.54**	**1582.85**
HALL	**615.21**	**0**	**123.04**	**0**	**783.25**

Tableau(III.8) :Résultats de calculer des déperditions thermiques pour les locaux (3eme étage)

NOM	Ds	Dlin	Dtoi	Dli	Dr	Dtot
B1	**951.54**	**231.35**	**174.64**	**271.51**	**471.04**	**2100.07**
B2	**470.87**	**98.37**	**132.45**	**140.34**	**405.27**	**1247.29**
B3	**479.01**	**0**	**132.45**	**122.29**	**405.27**	**1139.02**
B4	**849.70**	**0**	**132.45**	**196.43**	**405.27**	**1583.85**
B5	**783.76**	**0**	**95.26**	**175.80**	**347.28**	**1402.09**
B6	**1040.26**	**0**	**87.09**	**225.47**	**334.54**	**1687.36**

HALL	**615.21**	**0**	**447.99**	**123.04**	**0**	**1186.24**

III.9 :déperditions totale de la commune

Niveaux	Dtot (W)
RDC	5319.77
1erÉtag	13402.69
2emeÉtag	9037.92
3eme étage	10345.92
Dtot	38106.3

III.3.4 Vérification

Exemple le local S.R (salle de réunion) :

$D_{réf}$ = (0,9×S1 + 2,4×S2 + 1,2×S3 +3,5×S4 + 4,5×S5) × ΔT

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

S2×ΔT = 106.51× 5 = **532.55** m²°C

S3×ΔT = (12.12×18) + (12.87×18) + (11.80×18) = **662.22** m²°C

S4×ΔT = (2.01×0) = **0** m²°C

S5×ΔT =(11.80×2.01×18)+(7.65×3.01×18) = **841.40** m²°C

$D_{réf}$ = 2,4 ×532.55 + 1,2 ×662.22 + 3,5×0+ 4,5×841.40 = 5859.048 W

D'où 1,05× $D_{réf}$ = **6152.04W**

Après calcul on a:

D_{total}= 5065.02 W

Donc : **5065.02** <**6152.04**

Alors on peut dire que la condition vérifie

chapitre IV : choix des appariallages

IV.1Choix des radiateurs à eau chaude

A basse ou haute température, le radiateur à eau chaude fonctionne avec une chaudière. En acier, fonte ou fonte d'aluminium, le radiateur à eau chaude est design, vertical, horizontal, extra plat, sur-mesure ou plinthe. Chaleur douce, puissance : suivez le guide conseil pour choisir vos radiateurs à eau chaude.

IV.1.1radiateur à eau chaude

Contrairement aux radiateurs électriques, les radiateurs à eau chaude sont utilisés pour les chauffages à combustion (chaudière à bois, à gaz ou à fuel), mais également pour les pompes à chaleur ou chauffage solaire. Les radiateurs à eau chaude chauffent l'eau appelée liquide caloporteur.

Les radiateurs à eau chaude sont reliés à la chaudière et entre eux grâce à deux tubes :

un tube qui amène l'eau chaude jusqu'aux radiateurs ;

un tube qui récupère l'eau refroidie en sortie de chacun des radiateurs et qui la renvoie vers la chaudière où elle est à nouveau réchauffée.

Les radiateurs à eau chaude diffusent la chaleur par rayonnement - émission de chaleur par la paroi chaude - afin de multiplier les échanges thermiques.

Les radiateurs à eau chaude sont équipés d'une carcasse creuse où circule le liquide caloporteur, ce qui explique leurs formes si spéciales en tubes, ailettes ou lames.

Les radiateurs à chaleur douce ont une grande surface d'échange qui leur permet de diffuser autant de chaleur qu'avec une chaudière basse température ou une chaudière à condensation mais en utilisant de l'eau moins chaude. Cela constitue une réelle sécurité pour les enfants et une véritable source d'économie d'énergie.

D'autres radiateurs fonctionnent par convection, les convecteurs. Ces derniers ont la particularité de pouvoir être encastrés dans un habillage, une plinthe voire un plancher. La chaleur est diffusée par le mouvement d'air naturel de convection (transfert de la chaleur par la circulation des gaz) qui s'élève de bas en haut du corps de chauffe. A ne pas conjuguer avec une chaudière basse température – la température minimum demandée par ce type de radiateur est de 60 °c.

IV.1.2 la différence entre en radiateur haute et basse température

La température de l'eau bien sûr ! Si les deux radiateurs ont le même fonctionnement, l'eau s'élève à 90° pour le radiateur haute température et 50 ° pour le radiateur basse température qui est également appelé radiateur chaleur douce - car fonctionnant à basse température, inertie légère.

Côté consommation, le radiateur basse température est plus économique car il demande moins d'effort de la part de la chaudière, en contrepartie, leur surface de chauffe est plus imposante, ils sont donc plus

volumineux.

Pour un fonctionnement optimal, il est conseillé de conjuguer les radiateurs basse température avec une chaudière basse température ou une pompe à chaleur - joue le rôle d'augmentateur de température.

IV.1.3 Les différant type des radiateurs

Radiateur à eau chaude : fonte, fonte d'aluminium ou acier.

La qualité de l'échange de la chaleur est déterminée essentiellement par la surface externe du radiateur en contact avec l'environnement de la pièce. Il est donc essentiel de choisir des radiateurs à eau chaude avec des matériaux adaptés.

On trouve trois principaux types de radiateurs dont les propriétés thermiques diffèrent.

a)Les radiateurs à eau chaude en fonte

Les radiateurs à eau chaude en fonte bénéficient d'une très bonne inertie - grande capacité à stocker la chaleur. En contrepartie, les radiateurs à eau chaude en fonte mettent du temps à monter en température. Ces radiateurs sont robustes et volumineux, leur installation difficile (car très lourds) et leur prix élevé.

b) Les radiateurs à eau chaude en fonte d'aluminium

Les radiateurs à eau chaude en fonte d'aluminium montent très vîtes en température et en descendent lentement. Leur comportement thermique est idéal pour une maison avec une bonne isolation. Incompatibles avec les autres radiateurs à eau chaude, les radiateurs en fonte d'aluminium risquent de développer de la corrosion. Leur design est assez classique.

c) Les radiateurs à eau chaude en acier

Compte tenu de leurs parois fines et de leur faible contenance en eau, l'inertie des radiateurs à eau chaude en acier est plus faible que celle des radiateurs en fonte. Les radiateurs en acier montent et descendent vîtes en température - faible inertie - et sont donc préconisés pour les pièces peu utilisées ou bien isolées. Les radiateurs en acier proposent un large choix de design, de dimensions et de couleurs.

IV.2 le Choix des radiateurs pour notre commune

Le radiateur choisit pour notre crèche d'après le catalogue de la marque CHAPPEE, contenu des puissances fabriquer notre choix s'est porté sur le radiateur ci-après :

- Type : FONTE A COLONNES GAMME HORIZONTALE A ELEMENTS.
- Modèle : **DUNE D4**……annexe D1



Figure (IV.1) : radiateurs type : fonte à colonnes gamme horizontale à éléments

On a choirez les radiateurs suivant les tableaux IV.1 ; IV.2et IV3 pour les trois étages suivent à partir du catalogue de CHAPEE annexe:

Tableau (IV.1) : Choix des radiateurs pour (rez-de-chaussée)

Local	Déperdition (W)	Nombre de radiateur	Capacité de L'eau (L)	Total L'eau(L)	Modale	Puissance Nomina W	Puissance Installer W
B.A.S	3095.34	2	15.5	31	C1B700416	1616	3232
B	2224.43	2	11.6	23.2	C1B700412	1212	2424
		Sou total		54.2 L		Sou total	5656W

Tableau (IV.2): Choix des radiateurs pour (1^{ére} étage)

Local	Déperdition (W)	Nombre de radiateur	Capacité de L'eau (L)	Total L'eau (L)	Modale	Puissance Nomina W	Puissance Installer W
B.1	1877.39	1	18.4	18.4	C1B700419	1919	1919
S.R	11186.12	7	15.5	108.5	C1B700416	1616	11312

HALL	339.18	1	3.9	3.9	C1B700404	404	404
		Sou total		130.8		Sou total	13635 W

Tableau (IV.3): Choix des radiateurs pour (2eme étage)

Local	Déperdition (W)	Nombre de radiateur	Capacité de Léau (L)	Total Léau(L)	Modale	Puissance Nomina W	Puissance Installer W
B1	1890.69	1	18.4	18.4	C1B700419	1919	1919
B2	1088.35	1	10.7	10.7	C1B700411	1111	1111
B3	980.08	1	9.7	9.7	C1B700410	1010	1010
B4	1424.91	1	13.6	13.6	C1B700414	1414	1414
B5	1287.79	1	12.6	12.6	C1B700413	1313	1313
B6	1582.85	2	7.8	15.6	C1B700408	808	1616
HALL	783.25	1	7.8	7.8	C1B700408	808	808
		Sou total		88.4 L	Sou total		9191 W

Tableau (IV.4): Choix des radiateurs pour (3eme étage)

Local	Déperdition (W)	Nombre de radiateur	Capacité de Léau (L)	Total Léau(L)	Modale	Puissance Nomina W	Puissance Installer W
B1	2100.07	2	10.7	21.4	C1B700411	1111	2222
B2	1247.29	1	12.6	12.6	C1B700413	1313	1313
B3	1139.29	1	11.6	11.6	C1B700412	1212	1212
B4	1583.85	1	15.5	15.5	C1B700416	1616	1616
B5	1402.09	1	13.6	13.6	C1B700414	1414	1414
B6	1687.36	1	16.5	16.5	C1B700417	1717	1717
HALL	1186.24	1	11.6	11.6	C1B700412	1212	1212
		Sou total		102.8 L	Sou total		10706 W
		Total EAU		376.2 L	Puissance totaleInstaller		39188 W

IV.3la 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 mixte) 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.

Q_{ch} = Qtot * (1+Zr)

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 pièce 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

Avec:

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

Qrad : Quantité de chaleur fournie pour les radiateurs.

Application

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

Zr=0.1

Donc :

Qch=39.188* 1.1=43.106 KW

A partir du catalogue de CHAPEE notre choix s'est porté sur la chaudière qui suit:

Type **MOOREA H HTE**modèle **50H** (**Chaudière gaz à condensation de 50 à 110 kW**chaudière à gaz, fonte, haut rendement avec brûleur atmosphérique) ;

-Evacuation : Cheminée ;

- **Puissance normale** : 50 KW ;
- **Débit des fumées** : 88.6 kg/h ;
- **Tirage nécessaire** : 68 mbar ;

- **Rendement charge** (100% température moyenne 70°C) :97,3%;
- **Rendement charge** (30% température retour 30°C) :108.6%;
- **Puissance électrique** : 150w ;
- **Pression max d'utilisation** (primaire) :4bar ;
- **Organisme : GWI** ;
- **Contenance de l'eau** : 5.1litres ;
- **Combustible** : Gaz naturel ;
- **Type de générateur** : chauffage ;
- **Type de chaudière** (basse temp) : BT.



Figure (IV-2) : chaudière du groupe CHAPEE

1- Écran LCD rétro-élairé, régulateur intégré
2- Manchette d'aspiration avec clapet
3-Mixer
4- Ventilateur
5- Vanne gaz
6- Corps de chauffe en Aluminium Silicium
7- Bac de récupération des condensats
8- Jaquette peinte

IV.4Dimensionnement De La Chemine

IV.4.1La 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 dessus une hotte et dont le fond porte une plaque de cheminée, appelée aussi taque ou contrecœur.

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.

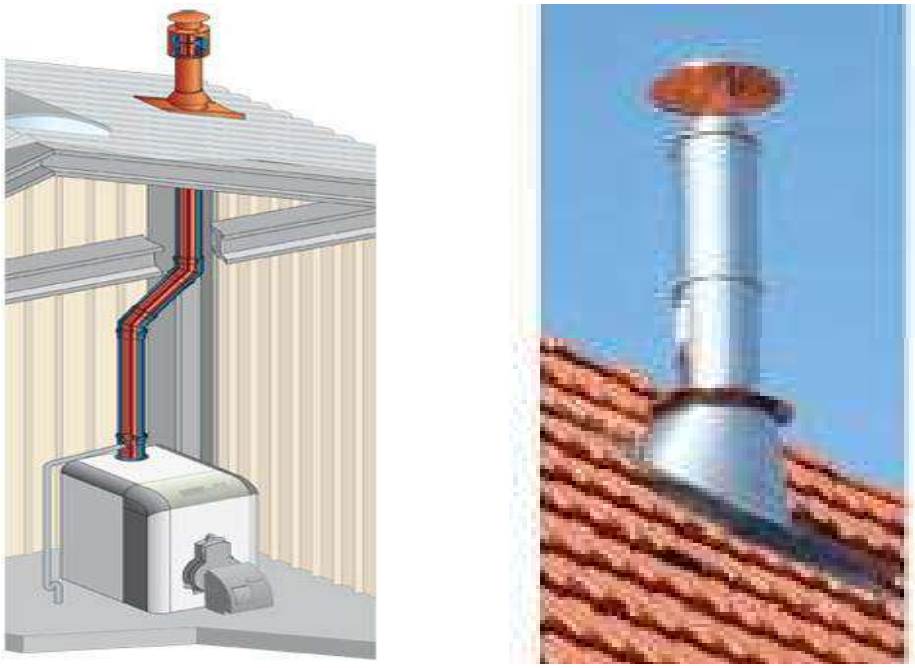


Figure (IV-3) : cheminé

IV.4.2Calcule de dimensionnement de la chemine

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

$h_{chemine}=h.(\rho e - \rho i)$…….(IV-5)

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

Il est donne par la formule suivent :

h=hB+1…….(IV-6)

- hB : représente la hauteur du bâtiment (m)
- ρe : représente la masse volumique de l'air extérieur (kg/m3)
- ρi : représente la masse volumique des gaz combustion (kg/m3)

$S_{chemine} = P_{chaudiére} / [(10^6 . (h/10)^{0.5}]$……. (IV-7)

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

IV.4.3application au projet

On a la hauteur de notre chaufferie est à 12.78 m ce qui nous donne $h_{chemine}$ =13.78 m.

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

A.N : h=13.78 (1,293- 0,927) =5.04mec.

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

On a h= 5.04 mec et on a $P_{chaudiére}$ = 43.106 KW

Donc $S_{chemine}$= 0,17 m^2.

IV.5 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.

IV.5.1 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-8)

$S_{ouverture\ basse} = S_{chemine} + S_{ouverture\ haute}$ (IV-9)

A.N:$S_{ouverture\ haute}$ =0,17/2=0,85 m^2

$S_{ouverture\ basse}$ = 0,85+ 0,17 = 1.02 m^2

IV.6 Vase d'expansion

Sous l'action de la chaleur l'eau se dilate et son volume augmente dans l'installation Comprimant ainsi la membrane.

Le vase d'expansion est une réception de forme cylindrique ou carré destinée à absorber les augmentations de volume dus aux dilatations d'eau, il comporte une membrane en matière synthétique qui sépare les chambres d'eau et de gaz (air ou azote).

Le vase d'expansion est destiné à :

- Recevoir la quantité de surplus d'eau du à l'échauffement.
- Alimenter le système en eau si la température de l'eau diminue dans le cas ou il y aurait une fuite.

On choisit un vase d'expansion fermé :

- Supprimant tous risques de gels ou d'évaporation ;
- Pas d'entretien ;
- Diminue les déperditions calorifiques ;

Méthode de calcul

a) <u>Calcul de la contenance en eau de l'installation ;</u>

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

L'installation:

$\mathbf{V_{tot} = V_{tuy} + V_{rad}} + V_{ch}$ IV2

V_{tuy} : Volume de la tuyauterie.

V_{rad} : Volume d'eau dans les radiateurs.

V_{ch} : Volume d'eau dans la chaudière.

b) Calcul de volume d'expansion :

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

$V_{exp} = V_{tot}$ (Cm – Cr)

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

T_{moy}= (t départ chaudière + t retours)/2

Cr : coefficient dilatation à la température de remplissage.

- Calcul de volume total du réservoir (vase) :

$$V_{vase} = V_{exp}/(1 - (P1/P2))$$

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.

IV.5 :coefficient de dilatation de l'eau

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		

❖ **Application :**

- Calcul du volume total :

Donnés de base :

T départ : 90°c.

T retour : 70°c.

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

Pour le volume du circuit de conduite on utilise le tableau (47A) RIETCHEL qui donne la contenance en eau de chaque diamètre nominale de conduite en litre par mettre de longueur de conduit.

-Vtuy=42.05 L.

- Conteance en eau dans la chaudière = 5.1 L

- Contenance en eau dans les radiateurs = 376.2 L.

- Contenance en eau total :

Vtot = Vtuy + Vrad + Vch

Vtot = 423.35 L.

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

= (90+70)/2= 80°c → Cm=0.0288.

Vexp = Vtot (Cm – Cr)

V_{exp} = 11.68 L.

V vase = V_{exp}/(1 – (P1/P2)

Avec :

P_1 = 3.84+1 =4.84 bar.

P_2 = 12.78+1 = 13.78 bar.

V vase=18.25 L.

A partir de ces paramètres on choisi la vase sur le catalogue :

Le modèle	**RESERV-20L-13B-VT-V-INOX**
Réf article	4043583
Capacité en (litre)	10
Hauteur en (mm)	500
Diamètre en (mm)	250

La pression de service en (bar)	13

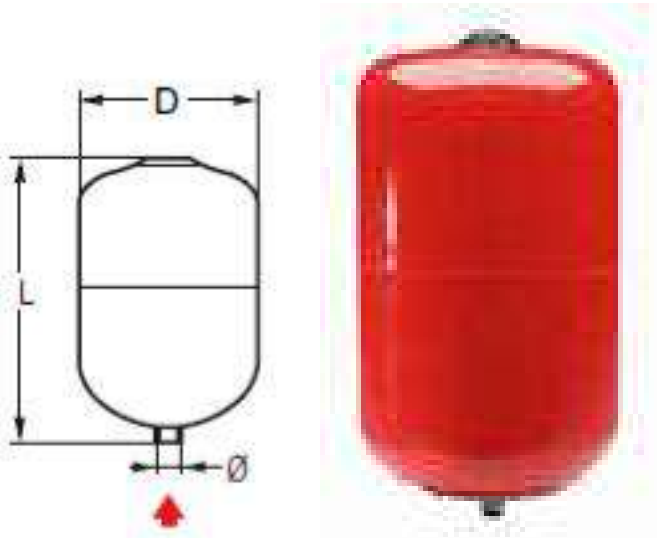


figure V.4 :vase d'expansion

- **IV.7 : la pompe :**

Les pompes sont des appareils assurant la circulation de l'eau nécessaire, et par conséquent vaincre toutes les pertes de charges du circuit le plus défavorisé.

En général on prévoit deux pompes en parallèle, l'une pour le fonctionnement normal et

L'aura pour la réserve.

2.4 La pompe 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

P statique : représente la pression due à la colonne d'eau dans notre installation, elle se calcul à partir la hauteur statique Δh de l'installation (m), elle est égale à 13.78 bar pour notre installation.

ΔP réseau : représente la perte de charge totale associée au tronçon le plus défavorable, dans notre cas ΔP tronçon défavorable = 0.035 bar

D’où la pression de service de notre pompe de circulation est égale à 3.84 bar. On prévoit une pompe de circulation dans le circuit d’aller, débit de 2.15 m3/h

Caractéristique de pompe [9]

Marque : SALMSON

- Référence : 2120678
- Désignation : PRIUX MASTER 25-55
- ENTRAXE (mm) : 180
- DN CIRC (mm) : 38.1



IV.5 : la pompe

Chapitre V: calcul l'hydraulique

VI.1) INTRODUCTION :

Un réseau de chaleur ou système de distribution d'un fluide chaud à distance est caractérisé par le fait que c'est à partir d'une seule chaufferie qu'on assure l'alimentation en fluide caloporteur (dans notre cas on à l'eau chaude) de tout un complexe tel que notre hôtel. La chaleur produite dans la chaufferie centrale est alors distribuée au moyen d'un réseau de tuyauteries. D'prés **[4]**

V.2.1) réseau a eau chaude :

Ce type de chauffage correspond dans son ensemble à une importante installation de chauffage à eau chaude accélérée. Elle peut être du type fermie (c'est notre cas) ou ouvert. Le transport de la chaleur se fait avec de l'eau dont la température est la même que dans un chauffage central. La température aller est habituellement régulée centralement en fonction de la température extérieure.

V.2.2) les avantages d'un réseau à eau chaude :

Les avantages des réseaux de chaleur à eau chaude sont les suivants :

- Grande sécurité de fonctionnement ;
- Possibilité d'une régulation centrale au niveau des moyens de production ;
- Pert calorifique faible.

V.3) CALCUL DU RESEAU DE TUYAUTERIES :

Une fois le type de chauffage choisi, il est nécessaire de tracer le schéma de principe de toute l'installation avec l'emplacement de la chaudière, des corps de chauffe, des tuyauteries et des accessoires divers.

On numérotera systématiquement les différents circuits de la chaudière aux corps de chauffe et l'on indiquera pour chacun l'eux la puissance et la longueur.

Il est nécessaire aussi de calculer les pertes de charges liées à cette installation comportes les pertes de charge linéaires et singulières. D'prés **[4]**

VI.4) Perte de charge d'un tronçon:

La perte de charge d'un tronçon est la somme des pertes de charges linéaires dues aux longueurs droites de tuyauteries et des pertes de charges singulières dues aux incidents de parcours rencontrés

$DP = S\ \Delta P_{linéaires} + S\ \Delta P_{singulières}$
$DP = S\ (L \cdot J) + S\ Z$

ΔP : perte de charge totale du tronçon considéré
L : longueur droite de tuyauterie
J : perte de charge au mètre linéaire de tuyauterie
Z : perte de charge singulière de chaque incident de parcours

$$J = \frac{\lambda \cdot \frac{v^2}{2g}}{d} \Rightarrow J = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

La perte de cha rge linéaire J (autrefois appelée R) dépend :

- du type d'écoulement et de la qualité du tube (λ) sans dimension
- du diamètre de la conduite (1/d) en mètre
- de la pression dynamique (v^2 /2g) en mètre

VI.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 :

$\Delta PL = \lambda . L/D . \rho/2\ v^2$ **…… (VI-1)**

- λ : représente le coefficient de perte de charge linéaire.

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

- D : représente diamètre de la conduite parcourue (m).

- P : représente la masse volumique de fluide considérée à la température T (Kg/m3).

- v : représente la vitesse parcourue par le fluide (m/s).

Les régimes d'écoulement s'expriment par un nombre adimensionnel appelé nombre de Reynolds exprimé par le signe(Re).

VI.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 ect… La valeur des pertes de charges singulières est donnée par la formule suivant :

$\Delta Ps = \sum \xi . \rho/2\ v^2$ **……..……..... (VI-2)**

Pour les valeurs des singularités l'annexe. Donc les pertes de charges totales étant la somme des pertes de charge linéaire et singulières :

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

- Les pertes de charges exprimées en (Pa)

Traçons	L (m)	P (W)	Qv 10^{-5} (m3/s)	V (m/s)	Dcal (mm)	Dreel (cm)	Vreel (m/s)	∑ ξ	ΔPl (mmce)	ΔPs 10^{-4} (mmce)	ΔPtot (mmce)	Equilibrage
A1	3.77	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	/	37.7	/	37.7	Equilibre
A2	0.69	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	9.17	48.98	9.1748	
A3	0.67	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	V	8.91	48.98	8.9148	Vanne
A4	1.18	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	8.26	16.65	8.2648	Vanne
A5	0.10	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	0.7	16.65	0.7166	
A6	0.52	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	3.64	16.65	3.6416	
A7	0.10	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	0.7	16.65	0.7166	
A8	1.28	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	8.96	16.65	8.9616	
A9	2	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	14	16.65	14.0016	
A10	0.48	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	1	3.84	22.90	3.4822	Vanne
A11	1.95	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	1.2	15.6	27.48	15.6027	
A12	0.34	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	/	2.72	/	2.72	
Pt	/	5656	6.77	0.3	16.95	21.2	0.192	1.8	33.82	33.82	33.8233	
A13	0.87	39190	46.92	0.3	44.63	50	0.239	0.3	1.66	8.37	1.6683	
A14	0.65	39190	46.92	0.3	44.63	50	0.239	1.2	1.24	52.50	1.2452	
A15	0.49	39190	46.92	0.3	44.63	50	0.239	0.3	0.93	8.37	0.9383	
A16	0.24	39190	46.92	0.3	44.63	50	0.239	1.2	0.45	52.50	0.4552	
A17	0.27	39190	46.92	0.3	44.63	50	0.239	1.2	0.51	52.50	0.5152	
A18	0.32	39190	46.92	0.3	44.63	50	0.239	/	0.61	/	0.61	
A19	0.65	39190	46.92	0.3	44.63	50	0.239	/	1.24	/	1.24	
											154.391	

Tableau (V-1) : le résultat de la perte de charge totale de (RDC)

Traçons	L (m)	P (W)	Qv 10^{-5} (m3/s)	V (m/s)	Dcal (mm)	Dreel (mm)	Vreel (m/s)	∑ ξ	ΔPl (mmce)	ΔPs10^{-4} (mmce)	ΔPtot (mmce)	Equilibrage
B1	0.78	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	7.8	29.33	7.8029	Vanne
B2	0.58	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	5.8	29.33	5.8029	
B3	0.78	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	7.8	29.33	7.8029	
B4	0.58	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	5.8	29.33	5.8029	
B5	2.11	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	21.1	29.33	21.1029	
B6	1.16	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	15.08	48.98	15.0848	Equilibre
B8	0.52	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	6.76	48.98	6.7648	
B9	0.62	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	8.06	48.98	8.0648	
B10	0.15	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	1.95	48.98	1.9548	
B11	2.31	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	4.03	48.98	4.0348	
B12	1.25	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	11.5	43.92	11.5043	
B13	3.65	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	33.58	43.92	33.5843	Vanne
B14	0.3	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	2.76	43.92	2.7643	
B15	1	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	9.2	43.92	9.2043	
B16	0.35	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	3.22	43.92	3.2243	
B17	0.48	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	0.5 0.5	4.41	18.30 18.30	4.4136	
B18	0.41	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.8	3.77	65.89	3.7765	
B19	5.83	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	58.3	29.33	58.3029	
B20	1.27	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	12.7	29.33	12.7029	Vanne
B21	2.1	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	27.3	48.98	27.3048	
B22	0.31	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	4.03	48.98	4.0348	
B23	0.75	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	9.75	48.98	9.7548	
B24	0.31	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	4.03	48.98	4.0348	

B25	0.79	3232	3.86	0.3	12.82	13.2	0.283	1.2	10.27	48.98	10.2748	
B26	2.51	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	23.09	43.92	23.0943	Vanne
B27	0.3	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	2.76	43.92	2.7643	
B28	0.62	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	5.70	43.92	5.7043	
B29	0.3	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	2.76	43.92	2.7643	
B30	0.96	4848	5.80	0.3	15.70	16.6	0.268	1.2	8.83	43.92	8.8343	
B31	2.43	6464	7.73	0.3	18.12	21.2	0.219	1.2	10.69	29.33	10.9629	Vanne
B32	0.14	6464	7.73	0.3	18.12	21.2	0.219	1.2	0.61	29.33	0.6129	
B33	0.19	6464	7.73	0.3	18.12	21.2	0.219	1.2	0.83	29.33	0.8329	
B34	2.38	6464	7.73	0.3	18.12	21.2	0.219	0.5	1.67	12.22	1.6712	
B35	0.39	6464	7.73	0.3	18.12	21.2	0.219	/	1.71	/	1.71	
B36	1.02	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	1.2	15.3	41.43	15.3041	
B37	0.13	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	1.2	1.95	41.43	1.9541	Vanne
B38	0.54	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	1.2	8.1	41.43	8.1041	
B39	0.09	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	1.2	1.35	41.43	1.3541	
B40	1.23	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	1.2	18.45	41.43	18.4541	
B41	2.5	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	1	37.5	34.45	37.5034	
B42	0.27	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	/	4.05	/	4.05	
B43	0.49	404	0.48	0.3	4.53	10.6	0.055	1.2	0.67	1.85	0.6718	Vanne
B44	1.63	2323	2.78	0.3	10.86	13.2	0.203	1	12.22	21	12.2221	
B45	0.25	2323	2.78	0.3	10.86	13.2	0.203	1.2	1.87	25.20	1.8725	
B46	0.32	2323	2.78	0.3	10.86	13.2	0.203	/	2.4	/	2.4	
Colone montante	3.71	13635	16.32	0.3	26.32	26.6	0.294	/	21.59	/	21.59	
Perte totale	/	/	/	/	/	/	//	/	/	/	460.8916	

Tableau (V-2) : le résultat de la perte de charge totale de (1^{er}Etage **)**

Traçons	**L (m)**	**P (W)**	**Qv 10^{-5} (m3/s)**	**V (m/s)**	**Dcal (mm)**	**Dree (mm)**	**Vreel (m/s)**	**$\sum \xi$**	**ΔPl (mmce)**	**ΔPs 10^{-4} (mmce)**	**ΔPtot (mmce)**	**Equilibrage**
C1	2.27	808	0.96	0.3	6.40	10.6	0.11	1.2	7.94	7.4	7.947	Equilibre
C2	0.13	808	0.96	0.3	6.40	10.6	0.11	1.2	0.45	7.4	0.457	
C3	0.4	808	0.96	0.3	6.40	10.6	0.11	1.2	1.4	7.4	1.407	
C4	1.71	808	0.96	0.3	6.40	10.6	0.11	1.2	5.98	7.4	5.987	
C5	0.54	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	5.4	29.33	5.407	Equilibre
C6	2.03	1616	1.93	0.3	9.06	10.6	0.219	1.2	20.3	29.33	20.303	
C7	1.53	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	1.2	12.24	27.48	12.2027	Equilibre
C8	0.57	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	1.2	4.56	27.48	4.5627	
C9	0.50	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	1.2	4	27.48	4.0027	
C10	0.57	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	1.2	4.56	27.48	4.5627	
C11	1.39	2424	2.90	0.3	11.10	13.2	0.212	1.2	11.12	27.48	11.1027	
C12	1.30	3737	4.47	0.3	13.78	16.6	0.207	1.2	5.43	26.20	5.4326	Vanne
C13	0.16	3737	4.47	0.3	13.78	16.6	0.207	1.2	0.66	26.20	0.6626	
C14	0.82	3737	4.47	0.3	13.78	16.6	0.207	1.2	3.42	26.20	3.4226	
C15	8.79	3737	4.47	0.3	13.78	16.6	0.207	1.2	36.7	26.20	36.7026	

									4			
C16	1.14	3737	4.47	0.3	13.78	16.6	0.207	1.2	4.76	26.20	4.7626	
C17	2.38	5151	6.16	0.3	16.18	16.6	0.285	1.2	23.8	49.67	23.8049	Vanne
C18	0.29	5151	6.16	0.3	16.18	16.6	0.285	1.2	2.9	49.67	2.9049	
C19	0.47	5151	6.16	0.3	16.18	16.6	0.285	1.2	4.7	49.67	4.7049	
C20	0.29	5151	6.16	0.3	16.18	16.6	0.285	1.2	2.9	49.67	2.9049	
C21	1.22	5151	6.16	0.3	16.18	16.6	0.285	1.2	12.2	49.67	12.2049	
C22	2.33	6161	7.37	0.3	17.69	21.2	0.209	1.2	9.32	26.71	9.3226	Vanne
C23	0.29	6161	7.37	0.3	17.69	21.2	0.209	1.2	1.16	26.71	1.1626	
C24	0.47	6161	7.37	0.3	17.69	21.2	0.209	1.2	1.88	26.71	1.8826	
C25	0.29	6161	7.37	0.3	17.69	21.2	0.209	1.2	1.16	26.71	1.1626	
C26	1.16	6161	7.37	0.3	17.69	21.2	0.209	1.2	4.64	26.71	4.6426	
C27	2.21	7272	8.70	0.3	19.22	21.2	0.247	1.2	12.37	37.31	12.3037	Vanne
C28	0.14	7272	8.70	0.3	19.22	21.2	0.247	1.2	0.78	37.31	0.7837	
C29	0.22	7272	8.70	0.3	19.22	21.2	0.247	0.5	1.23	15.55	1.2315	
C30	0.35	7272	8.70	0.3	19.22	21.2	0.247	1.8	1.96	55.97	1.9655	
C31	4.97	1919	2.29	0.3	9.87	10.6	0.26	1	74.55	34.45	74.5543	Vanne
C32	2.76	9191	11.005	0.3	21.61	26.6	0.198	/	7.86	/	7.86	
Colon montante	/3.01	9191	11.005	0.3	21.61	26.6	0.198	0.5	8.57	9.90	8.5799	
											300.9906	

Tableau (V-3) : le résultat de la perte de charge totale de **$2^{éme}$Étage :**

Traçons	**L (m)**	**P (W)**	**Qv 10^{-5} (m3/s)**	**V (m/s)**	**Dcal (cm)**	**Dreel (cm)**	**Vreel (m/s)**	**$\sum\xi$**	**ΔPl (mmce)**	**ΔPs10^{-4} (mmce)**	**ΔPtot (mmce)**	**Equilibrage**
D1	2.48	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	16.368	16.65	16.3696	Equilibre
D2	0.13	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	0.858	16.65	0.5896	
D3	0.4	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	2.64	16.65	2.6416	
D4	0.54	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	3.564	16.65	3.5656	
D5	1.23	1212	1.45	0.3	7.85	10.6	0.165	1.2	8.118	16.65	8.1196	
D6	2.33	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	25.76	40.08	25.7640	Equilibre
D7	0.57	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	6.30	40.08	6.3040	
D8	0.50	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	5.53	40.08	5.5340	
D9	0.57	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	6.30	40.08	6.3040	
D10	2.69	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	29.75	40.08	29.7540	
D11	0.16	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	1.76	40.08	1.7640	
D12	0.82	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	9.06	40.08	9.0640	
D13	1.5	2929	3.506	0.3	12.20	13.2	0.256	1.2	16.59	40.08	16.5940	
D14	7.82	4343	5.2	0.3	14.86	16.6	0.240	1.2	58.65	35.22	58.6535	Vanne
D15	1.13	4343	5.2	0.3	14.86	16.6	0.240	1.2	8.47	35.22	8.4735	
D16	2.39	5959	7.13	0.3	17.40	21.2	0.202	1.2	9.56	24.95	9.5624	Vanne
D17	0.29	5959	7.13	0.3	17.40	21.2	0.202	1.2	1.16	24.95	1.1624	
D18	0.47	5959	7.13	0.3	17.40	21.2	0.202	1.2	1.88	24.95	1.8824	
D19	0.29	5959	7.13	0.3	17.40	21.2	0.202	1.2	1.16	24.95	1.1624	
D20	1.2	5959	7.13	0.3	17.40	21.2	0.202	1.2	4.8	24.95	4.8024	
D21	2.34	7171	8.58	0.3	19.09	21.2	0.243	1.2	13.38	36.11	13.38	Vanne
D22	0.29	7171	8.58	0.3	19.09	21.2	0.243	1.2	1.65	36.11	1.6536	

D23	0.58	7171	8.58	0.3	19.09	21.2	0.243	1.2	3.31	36.11	3.3165	
D24	0.29	7171	8.58	0.3	19.09	21.2	0.243	1.2	1.65	36.11	1.6536	
D25	1.16	7171	8.58	0.3	19.09	21.2	0.243	1.2	6.63	36.11	6.6336	
D26	2.2	8484	10.15	0.3	20.76	21.2	0.288	1.2	16.54	50.73	16.5450	Vanne
D27	0.14	8484	10.15	0.3	20.76	21.2	0.288	1.2	1.05	50.73	1.0550	
D28	0.2	8484	10.15	0.3	20.76	21.2	0.288	1.2	1.50	50.73	1.5050	
D29	0.35	8484	10.15	0.3	20.76	21.2	0.288	0.5	2.63	21.13	2.6321	
D30	3.3	1111	1.33	0.3	7.51	10.6	0.151	1.2	19.8	13.94	19.8013	Vanne
D31	3.16	1111	1.33	0.3	7.51	10.6	0.151	/	18.96	/	18.96	Vanne
D32	2.2	2222	2.66	0.3	10.62	10.6	0.302	1	44	45.87	44.0045	
D33	2.89	10708	12.82	0.3	23.33	26.6	0.231	1.8	11.56	48.95	11.5648	
Colon montante	3.01	10708	12.82	0.3	23.33	26.6	0.231	1.2 0.5	12.04	32.63 13.59	12.0445	
Perte de charge		39190									372.8201	
Perte de charge totale de commune											1289.0933	

Tableau (V-4) : le résultat de la perte de charge totale de **3^{éme}Étage :**

Chapitre VI: système de régulation

V.1) Introduction :

La régulation est un procédé au cours duquel la grandeur réglée est mesurée en permanence et comparée à une grandeur de référence. Les variations de la grandeur réglée provoquées par des grandeurs perturbatrices venant de l'extérieur sont ainsi compensées en permanence. La réalisation d'une régulation se fait donc :

- En mesurant la valeur réelle de la grandeur physique à régler.
- En la comparant avec le point de consigne.
- En agissant sur la grandeur de réglage (température ou début d'un fluide), pour réduire l'écran constante.

V.2) Boucle régulation:

Une boucle de régulation comprend :

- Un organe de diction de la grandeur à règle.
- Un régulateur compare la valeur instantanée de la grandeur à règle avec la valeur de consigne de cette grandeur. Un cas d'écran de réglage constant élabore certaines bases de calcul une certaine grandeur de réglage.
- Un organe de réglage : qui peut être une vanne ou un registrer ses dernières sont pilotés par un actionneur tel que servomoteur que reçoit la grandeur de régulateur.

V.3) Appareils de régulation utiliser dans le système de chauffage:

V.3.1) Thermostat :

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



Figure (V-1) : Thermostat

V.3.2) sonde : c'est un organe de détection de température dans la régulation électronique.



Figure (V-2) : sonde de température

V.3.3) 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 a deux types de vanne à trois vois :

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

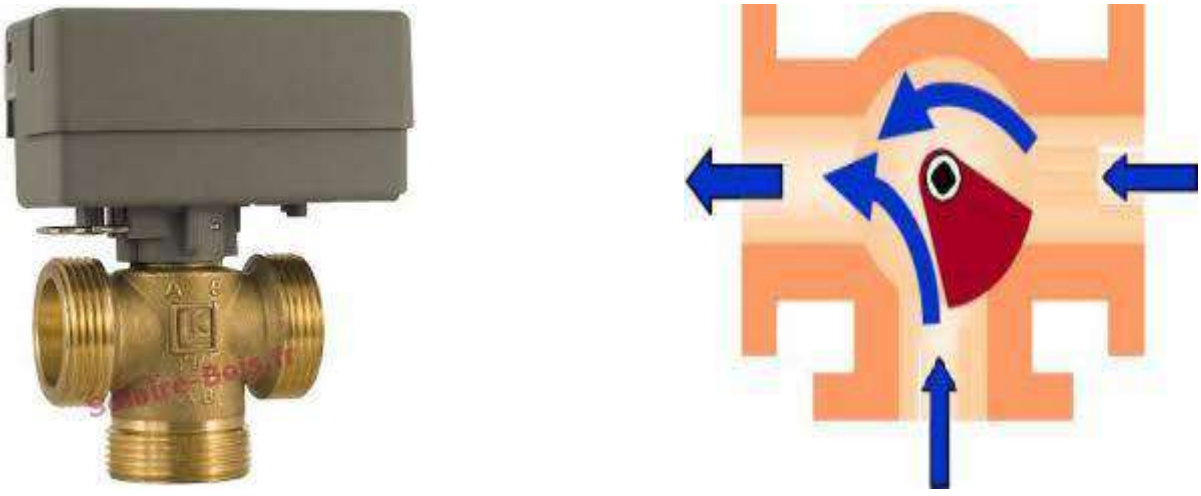


Figure (V-3) : vanne à trois vois mélangeuse

❖ vanne à trois vois diviseuse ou réparation : elle a une entrées et deux sortie



Figure (V-4) : une vanne à trios voies

V.4) Choix du mode de régulation :

Parmi les modes de régulation, il existe :

V.4.1) 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.

V.4.2) 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.

V.5) Application au projet:

On prévoie deux sondes, l'une à l'extérieur et l'autre placée sur le circuit de l'eau chaude (l'aller).Ce mode de régulation consiste à maintenir la température de départ de l'eau et la température ambiante constante. Les deux sondes transmettent leurs indications au régulateur R qui les compare à celle de consigne, et donne au brûleur ou à la pompe pour ajuster selon les bosons de débit d'eau chaude, et ou servomoteur qui agit sur la vanne à trois voies pour faire le mélange.

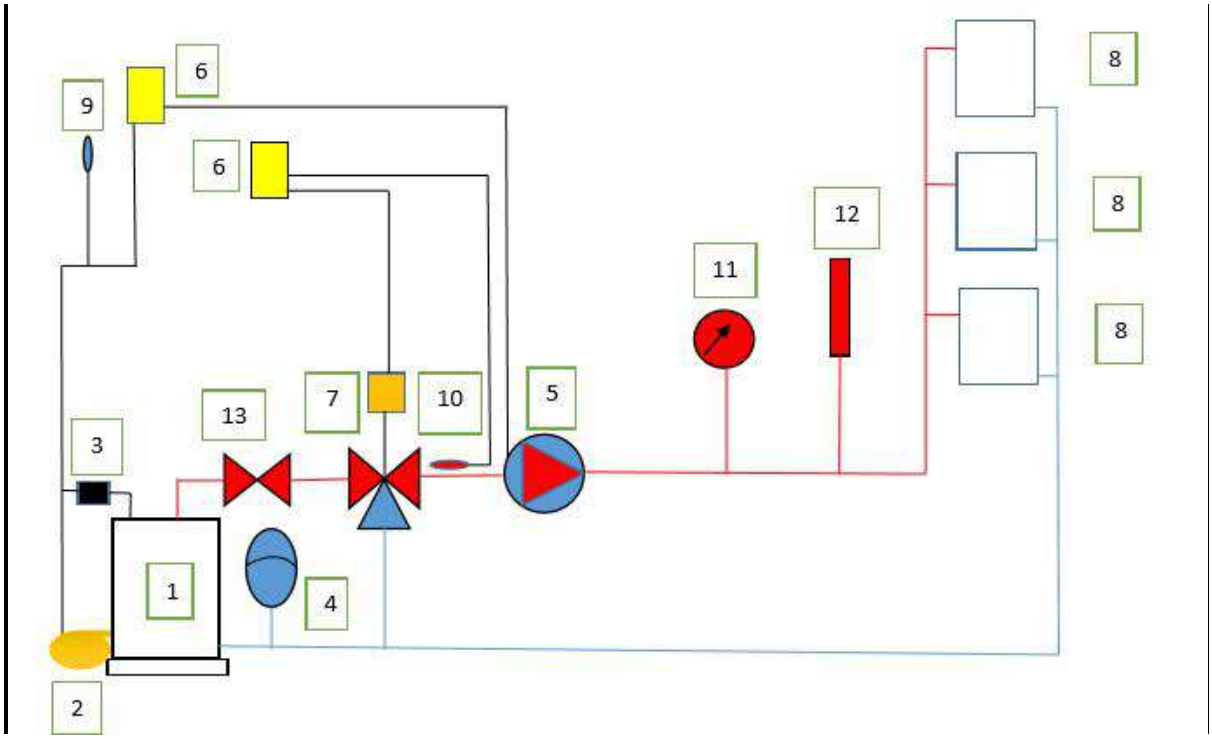


Figure (V-5) : schéma de principe de l'installation de chauffage

1. Chaudière
2. Brûleur
3. Thermostat
4. Vase d'expansion
5. Pompe de circulation
6. Régulateur
7. Vane à trois voies
8. Les corps de chauffe
9. Sonde de température extérieure
10. Sonde de température intérieure
11. Manomètre
12. Thermostat
13. Vane d'arrêt

conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce présent travail, nous nous sommes intéressés au chauffage centralisé d'une crèche pour enfant, et plus particulièrement à l'étude et la conception du système de chauffage avec toutes ces composantes pour l'atteinte de l'optimum en matière de confort thermique pendant la période hivernale.

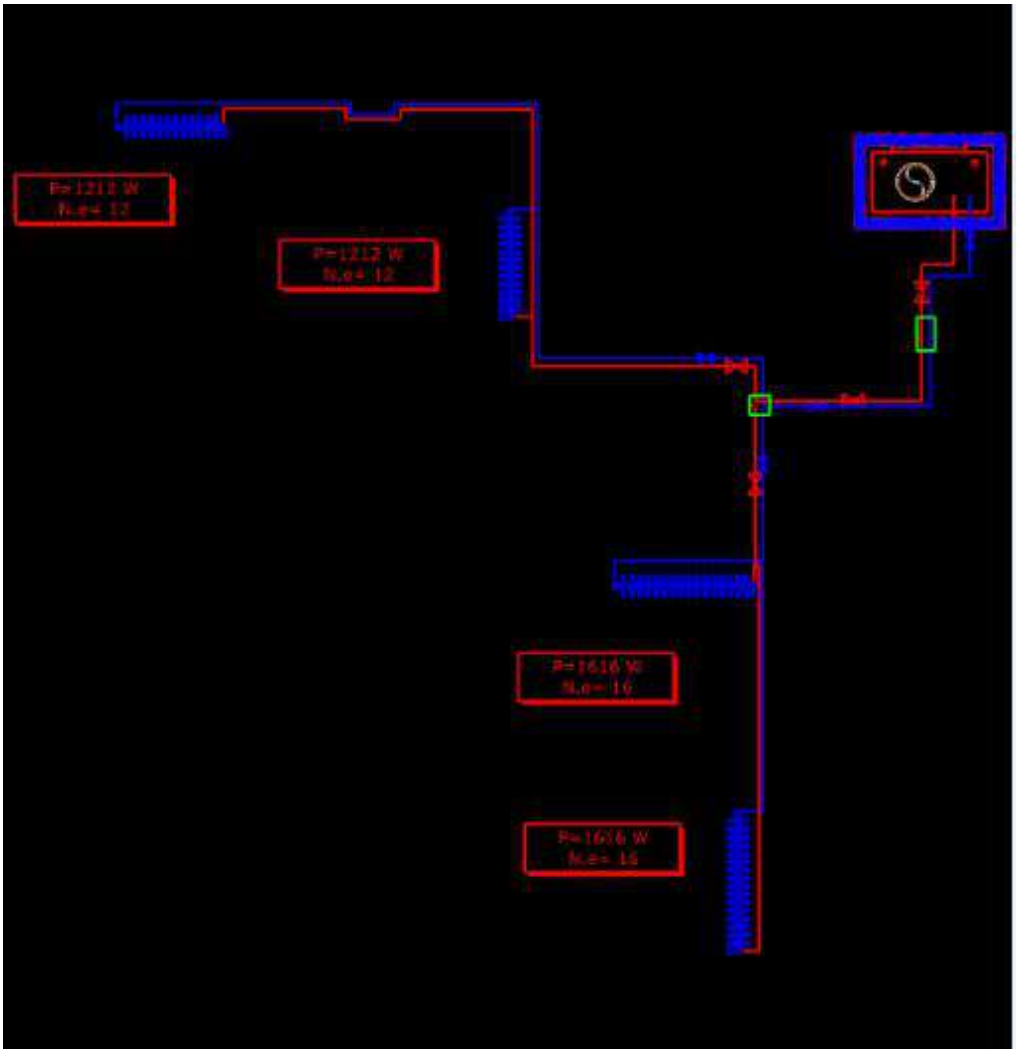
Nous avons passé en revue les différentes étapes à l'établissement du circuit de chauffage à savoir les caractéristiques intrinsèques des parois du bâtis ainsi que les déperditions thermique relative, ce qui nous a permis d'établir le bilan thermique ainsi que le choix et le dimensionnement de l'installation du chauffage et son système de régulation , aussi nous nous somme penché sur les pertes de charge du circuit hydraulique d'eau chaude afin de déterminer les compensation nécessaire à ce système.

Cependant, la documentation reste le grand défi devant le développement d'un tel sujet, la disponibilité des livres et articles est une contrainte majeure à vaincre ainsi que la manipulation de logiciel adéquat a la réalisation de ce genre d'étude.

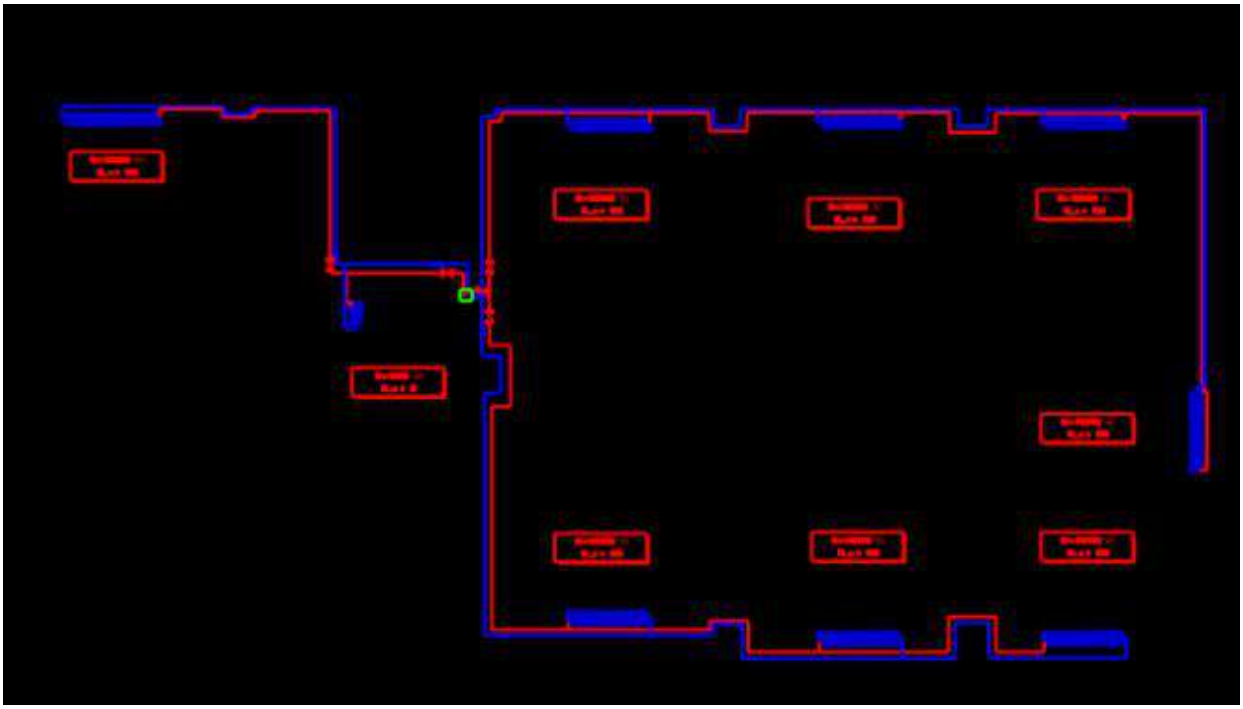
Ce travail nous a permis de nous sensibiliser sur les éventuels problèmes que nous aurons à affronter dans les projets d'ingénierie surtout avec l'avènement des défis énergétique et la notion d'habitat intelligent.il nous a en plus permis de maitriser certaines notions sur le chauffage qui demeure un domaine passionnant.

Finalement nous ne pouvons terminer ce projet sans espérer une continuité dans cet axe de recherche, les futurs mémoires devront traiter ce phénomène sous tous ses aspects et ajouter les deux circuits climatisation solaire et l'eau chaude sanitaire pour bâtiment.

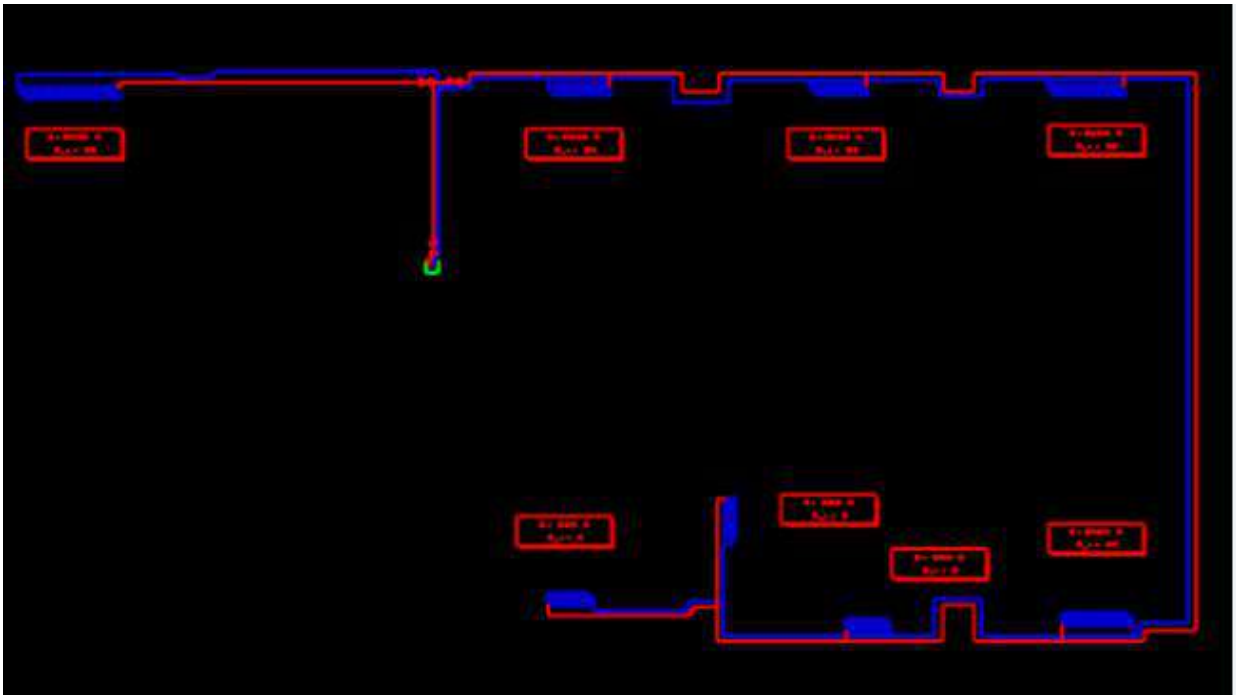
Planification de l'installation des radiateurs



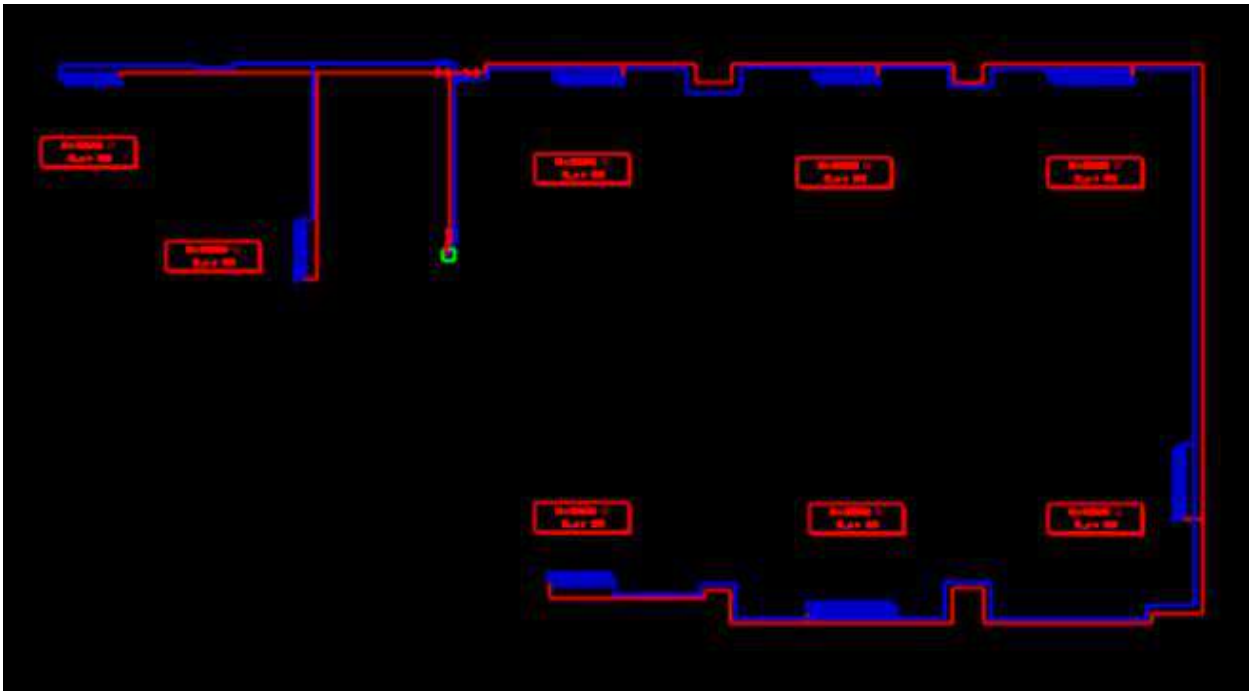
Plan de RDC



Plan de 1er étage



Plan 2ème étage



Plan 3ème étage

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] catalogue de Ciat

[4] catalogue générale de Salmson.

[5] catalogue tuyauterie pvc.

ANNEX

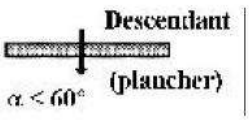
Annexe Tableau A.1 : Zonage climatique [1]

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			

[2] Les résistances thermiques d'échange superficiels intérieur $r_i=1/h_i$ et extérieur $r_e = 1/h_e$

$\frac{1}{h}$ en m².°C/W	Paroi en contact avec : - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.			Paroi en contact avec : - un autre local, 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

Les coefficient a,b,c,d et e (en w/m^2 °c),ils dependent de la nature du logement et de la zone climatique.

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

Fixe les valeurs de la température extérieur de base

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

Résistance thermique d'une lame d'air

Position de la lame d'air	Sens du flux de chaleur	Epaisseur de la lame d'air en **mm**						
		5 à 7	8 à9	10 à 11	12 à 13	14 à 24	25 à 50	55 à 300
Horizontale	Ascendant	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
Verticale		0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
Horizontale	descendant	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20

Coefficient K des portes

	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

Taux horaire de renouvelement d'air du volume Vdu local non chauffé

Dépendances	N (en h^{-1})
Maison individuelle, toutes dépendances (caves, garage, cellier, ...)	0,5
Immeuble collectif d'habitation	
- Circulation commune	
• sans ouverture directe sur l'extérieur	0,5
• avec ouverture directe sur l'extérieur	2
• avec bouche ou gaine de désenfumage ouverte en permanence	4
- Hall d'entrée	4
- Garage collectif	1
- Autres dépendances	0,5

Valeurs forfaitaires de Tau

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		

Le débit supplémentaire Q_s du à l'effet du vent pour un logement est donné par le tableau suivent :

Type de parois	Valeurs de P_0 ($m^3/h.m^2$ 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

Le coefficient d'exposition au vent e_v est tiré du tableau suivent.

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.

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 Tableau B.6

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

T non chauffer

2. CALCUL DE Tau DANS LE CAS GENERAL

2.1. Principes

2.1.1. Le coefficient Tau est obtenu en considérant le bilan énergétique du local non chauffé. Pour cela, on écrit l'équation d'équilibre des flux entre les apports de chaleur provenant directement, ou indirectement, des locaux chauffés, et les déperditions directes du local non chauffé vers l'extérieur.

2.1.2. Dans le cas où plusieurs locaux non chauffés (autres que les combles et les vides sanitaires) sont adjacents, on considère que la température est différente d'un local à un autre. Mais s'ils s'ouvrent les uns sur les autres ou sur une circulation commune (cas des caves), on admet alors qu'ils sont tous à la même température et on les assimile à un local unique.

DTU 65 - Chauffage

Circulation commune en position centrale
Définition : Toute circulation dont le taux horaire de renouvellement d'air est inférieur à 0,5. Les circulations n'ayant aucun ouvrant donnant directement sur l'extérieur rentrent dans ce cas.
Tau = 0

Tableau 6.4

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

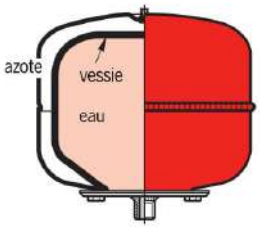
RESERVOIRS

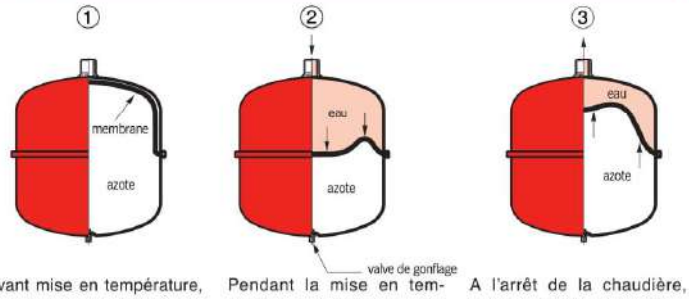
EXPANSION : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

• 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 x (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.

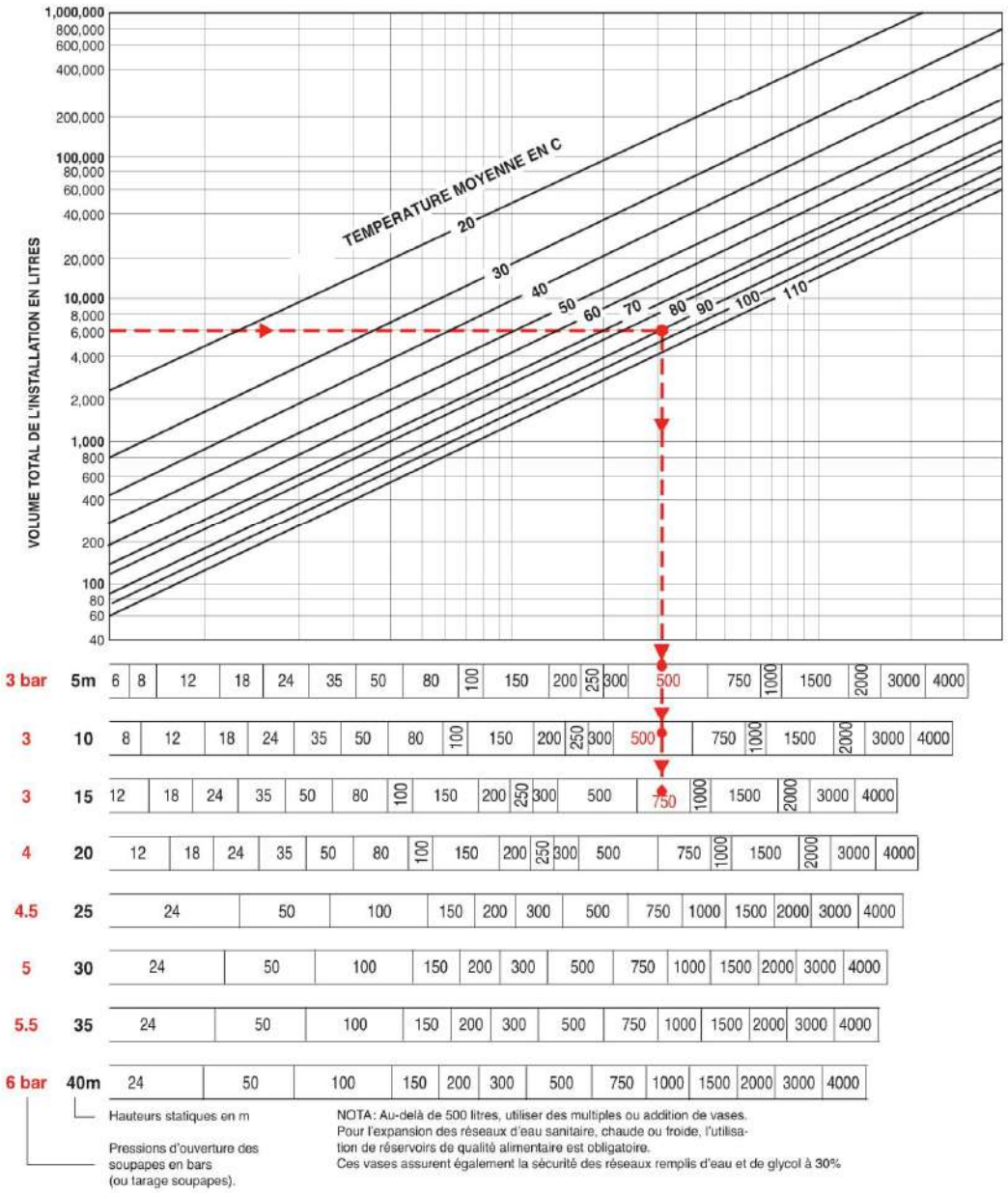
Coefficients de dilatation de l'eau

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.

RESERVOIRS

APPLICATION : EXPANSION



NOTA : Au-delà de 500 litres, utiliser des multiples ou addition de vases.
Pour l'expansion des réseaux d'eau sanitaire, chaude ou froide, l'utilisation de réservoirs de qualité alimentaire est obligatoire.
Ces vases assurent également la sécurité des réseaux remplis d'eau et de glycol à 30%

RESERVOIRS

APPLICATION : SURPRESSION CLASSIQUE

Pressions en bar		Volume du reservoir en litres												
Pe	Pd	8	18	24	50	60	100	200	300	500	750	1000	1500	2000
1,5	2,5	2,2	4,9	6,5	13,6	16,3	27,1	54	81	136	204	271	407	543
1,5	3	2,9	6,4	8,6	17,8	21,4	35,6	71	1071	178	267	356	534	713
2	3	1,9	4,3	5,7	11,9	14,3	23,8	48	71	119	178	238	356	475
2	3,5	2,5	5,7	7,6	15,8	19,0	31,7	63	95	158	238	317	475	633
2,5	3,5	1,7	3,8	5,1	10,6	12,7	21,1	42	63	106	158	211	317	422
2,5	4	2,3	5,1	6,8	14,3	17,1	28,5	57	86	143	214	285	428	570
3	4	1,5	3,4	4,6	19,5	11,4	19,0	38	57	195	143	190	285	380
3	4,5	2,1	4,7	6,2	13,0	15,5	25,9	52	78	130	194	259	389	518
3	5	2,5	5,7	7,6	15,8	19,0	31,7	63	95	158	238	317	475	633
3,5	4,5	1,4	3,1	4,1	18,6	10,4	17,3	35	52	186	130	173	259	345
3,5	5	1,9	4,3	5,7	11,9	14,3	23,8	48	71	119	178	238	356	475
3,5	5,5	2,3	5,3	7,0	14,6	17,5	29,2	58	88	146	219	292	438	585
4	5	1,3	2,9	3,8	17,9	19,5	15,8	32	48	179	119	158	238	317
4	5,5	1,8	3,9	5,3	11,0	13,2	21,9	44	66	110	164	219	329	428
4	6	2,2	4,9	6,5	13,6	16,3	27,1	54	81	136	204	271	407	543
4,5	5,5	1,2	2,6	3,5	17,3	18,8	14,6	29	44	173	110	146	219	292
5	7	1,9	4,3	5,7	11,9	14,3	23,8	48	71	119	178	238	356	475
5	8	2,5	5,7	7,6	15,8	19,0	31,7	63	95	158	238	317	475	633
6	9	2,3	5,1	6,8	14,3	17,1	28,5	57	86	143	214	285	428	570
7	10	2,1	4,7	6,2	13,0	15,5	25,9	52	78	130	194	259	389	518
8	11	1,9	4,3	5,7	11,9	14,3	23,8	48	71	119	178	238	356	475
10	14	2,0	4,6	6,1	12,7	15,2	25,3	51	76	127	190	253	380	507
12	16	1,8	4,0	5,4	11,2	13,4	22,4	45	67	112	168	224	335	447

Pression de déclenchement (Pd)

Pression d'enclenchement (Pe)

Nota

La capacité des réservoirs se détermine en fonction du débit de la pompe, des pressions d'enclenchement et de déclenchement et du nombre de démarrages horaire.

BASE DE CALCUL

Détermination du volume du réservoir en fonction des pressions d'enclenchement (Pe), de déclenchement (Pd) et de la réserve d'eau utile.

Calcul de la réserve d'eau utile à partir de la formule générale suivante :

$$RU = 16,5 \times \frac{Q}{n}$$

avec :

Q : débit moyen d'une pompe en l/mn.

n : nombre de démarrages maxi à l'heure (11 à 15).

Exemple :

Q = 9 m³/h soit 150 l/mn.

n = 11 démarrages maxi/heure.

Pe = 2 bar.

Pd = 3,5 bar.

Réserve d'eau utile (RU) :

$$RU = 16,5 \times \frac{150}{11} = 225 \text{ litres}$$

Rechercher dans le tableau ci-contre, le volume du réservoir correspondant à la réserve d'eau utile 225 litres (ou la valeur la plus proche), en fonction des pressions Pe et Pd.

Volume du réservoir :

• 750 litres

Réserve d'eau utile réelle :

• 238 litres

Remarque

Choisir l'écart le plus grand entre Pe et Pd, ce qui permet de réduire le volume du réservoir pour une même réserve d'eau utile.

RESERVOIRS

CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES - SURPRESSION

· Réservoirs de surpression à vessie interchangeable

Désignation d'article	Réf. article	vol.	Pression de service	Figure	Temp.	Ø	L	D
		litre	bar		°C		mm	mm
RESERV-20L-13B-VT-V-INOX	4043583	20	13	1	max. 100	1"	500	250
RESERV-8L-10B-VT-V	66304	8	10	1	-10 à +100	3/4"	305	220
RESERV-18L-8B-VT-V	66305	18	8	1	-10 à +100	3/4"	375	260
RESERV-24L-8B-VT-V	66306	24	8	1	-10 à +100	1"	485	260
RESERV-50L-10B-VT-V	66307	50	10	2	-10 à +100	1"	720	380
RESERV-100L-10B-VT-V	66308	100	10	2	-10 à +100	1"	880	460
RESERV-200L-10B-VT-V	66338	200	10	2	-10 à +100	1"1/4	1070	590
RESERV-300L-10B-VT-V	66339	300	10	2	-10 à +100	1"1/4	1250	650
RESERV-500L-10B-VT-V	4012233	500	10	2	-10 à +100	1"1/4	1600	750
RESERV-750L-10B-VT-V	4012234	750	10	2	-10 à +50	2"	1820	800
RESERV-1000L-10B-VT-V	4076664	1000	10	2	-10 à +50	2"1/2	2130	800
RESERV-1500L-10B-VT-V	4084235	1500	10	2	-10 à +50	2"1/2	2130	1000
RESERV-2000L-10B-VT-V	4077710	2000	10	2	-10 à +50	DN 65	2550	1100
RESERV-12L-16B-VT-V	4086378	12	16	1	-10 à +100	3/4"	315	265
RESERV-18L-16B-VT-V	4064253	18	16	1	-10 à +100	3/4"	375	265
RESERV-24L-16B-VT-V	4086380	24	16	1	-10 à +100	3/4"	490	265
RESERV-35L-16B-VT-V	4086381	35	16	1	-10 à +100	1"	470	380
RESERV-50L-16B-VT-V	4086382	50	16	2	-10 à +100	1"	720	380
RESERV-60L-16B-VT-V	4086383	60	16	2	-10 à +100	1"	830	380
RESERV-80L-16B-VT-V	4086384	80	16	2	-10 à +100	1"	760	460
RESERV-100L-16B-VT-V	4086385	100	16	2	-10 à +100	1"	880	460
RESERV-150L-16B-VT-V	4086386	150	16	2	-10 à +100	1"	1030	510
RESERV-200L-16B-VT-V	4086387	200	16	2	-10 à +100	1"1/4	1070	590
RESERV-300L-16B-VT-V	4086388	300	16	2	-10 à +100	1"1/4	1250	650
RESERV-500L-16B-VT-V	4086389	500	16	2	-10 à +100	1"1/4	1600	750
RESERV-24L-8B-HZ-V	66309	24	8	3	-10 à +100	1"	485	260
RESERV-50L-10B-HZ-V	66310	50	10	3	-10 à +100	1"	595	380
RESERV-60L-10B-HZ-V	4019423	60	10	3	-10 à +100	1"	720	380
RESERV-100L-10B-HZ-V	66311	100	10	3	-10 à +100	1"	780	460



· Réservoirs anti-bélier

Désignation d'article	Réf. article	vol.	Pression de service	Fig.	Type	Temp.	Ø	L	D
		litre	bar		°C	°C		mm	mm
RESERV-0,16L-20B-VT-M-AB	4015478	0,16	20	4	Membrane	-10 à +100	1/4"	112	84
RESERV-8L-16B-VT-V-AB	4084218	8	16	1	Vessie	-10 à +100	3/4"	310	220



Figure1*
* à raccorder sur tuyauterie

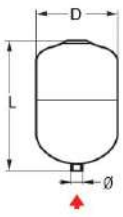


Figure 2

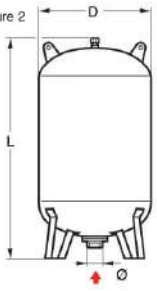


Figure 3

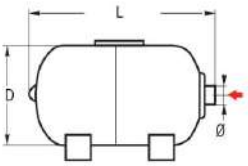


Figure 4*



RESERVOIRS

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES - EXPANSION

• Réservoirs d'expansion à membrane

Désignation d'article	Réf. article	vol.	Pression de service	Figure	Temp.	Ø	L	D
		litre	bar		°C		mm	mm
RESERV-6L-4B-VT-M	66284	6	4	1	-10 à +100	3/4"	245	245
RESERV-8L-4B-VT-M	66285	8	4	1	-10 à +100	3/4"	275	245
RESERV-12L-4B-VT-M	66286	12	4	1	-10 à +100	3/4"	320	285
RESERV-18L-3,5B-VT-M	66287	18	3,5	1	-10 à +100	3/4"	385	285
RESERV-24L-3,5B-VT-M	66288	24	3,5	1	-10 à +100	3/4"	420	325
RESERV-35L-5B-VT-M	66289	35	5	2	-10 à +100	3/4"	475	380
RESERV-50L-6B-VT-M	66290	50	6	2	-10 à +100	3/4"	640	380
RESERV-80L-6B-VT-M	66291	80	6	2	-10 à +100	3/4"	690	460
RESERV-100L-6B-VT-M	66292	100	6	2	-10 à +100	3/4"	810	460
RESERV-150L-6B-VT-M	4000155	150	6	2	-10 à +100	1"	970	510
RESERV-200L-6B-VT-M	4000156	250	6	2	-10 à +100	1"	1230	590

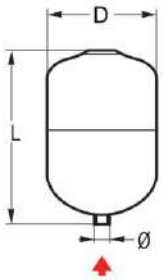


Figure 1*
* à raccorder sur tuyauterie

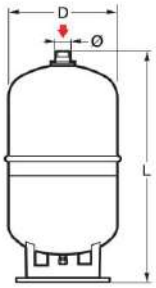


Figure 2

PARTICULARITÉS

a) Montage

En expansion, sur circuit de retour chaudière, avant la ou les pompes de circulation si celles-ci sont montées sur le retour.

En surpression, sur la tuyauterie raccordée au collecteur de refoulement.

Pression de gonflage.

La pression de gonflage doit être légèrement inférieure :

- à la pression du réseau (après purge), en expansion.
- à la pression d'enclenchement moins environ 0,3 bar, en surpression.

b) Conditionnement

Les réservoirs sont prégonflés à l'azote (1,5 ou 2,5 bars suivant modèles) et livrés sous emballage carton ou housse plastique selon les modèles.

c) Maintenance

Echange standard de la vessie, pour les réservoirs de surpression.

ACCESSOIRES

- Soupapes de sécurité avec ou sans manomètre.
- Manomètre.
- Purgeur d'air automatique.

NOTA

Pour des caractéristiques d'installation supérieures, voir notices spécifiques des modules d'expansion : EXPANSON.

PRIUX MASTER

CIRCULATEURS COLLECTIFS SIMPLES ET DOUBLES

● PRIUX MASTER

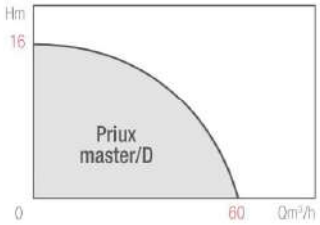


3 ans Garantie longue durée Salmson

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 €
YN1200 (SELON INTENSITE)		
4059525	Coffret YN1203	1 755 €
4059526	Coffret YN1205	1 755 €
4059527	Coffret YN1212	1 755 €

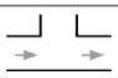
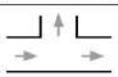
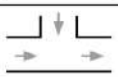
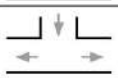
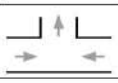
Monophasé 230 V - 50 Hz

> RÉFÉRENCES & ACCESSOIRES SPÉCIFIQUES

RÉFÉRENCE	DÉSIGNATION **S02**	P.U. HT	ENTRAXE mm	DN CRC	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**	**3 850 €**	**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 €**	-	2178952 **147 €**	-
2120704	Priux master-D 50-80	**3 612 €**	280	DN50		-		-
2120705	**Priux master-D 50-110**	**4 625 €**	**340**	**DN50**		-	2178953 **147 €**	-
2120706	Priux master-D 65-90	**4 164 €**	340	DN65	82246 **16,90 €**	-		-
2120707	**Priux master-D 65-110**	**4 806 €**	**340**	**DN65**		-		-
2163271	Priux master-D 80-40	**4 154 €**	360	DN80	82247 **22 €**	-		-
2120708	**Priux master-D 80-90**	**5 687 €**	**360**	**DN80**		-		-

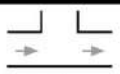
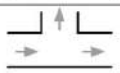
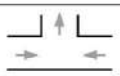
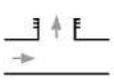
Les accessoires contenus dans ce tableau relèvent de la famille **S14**.

Pertes de charge singulières pour les accessoires aquatherm green pipe (ζ)

Accessoire	Illustration	Illustration	Caractéristique	ζ -Valeur
Manchon				0,25
Réduction			Réduction sur…	
			...1 dimensions	0,40
			...2 dimensions	0,50
			...3 dimensions	0,60
			...4 dimensions	0,70
			...5 dimensions	0,80
			...6 dimensions	0,90
Coude 90°				1,20
Elément coudé 90° (ø 200 - 630 mm)				0,80
Coude 90° m./f.				1,20
Coude 45°				0,50
Coude 45° m./f.				0,50
Raccord-T			Passage avec dérivation du flux	0,25
			Dérivation du flux	1,20
			Jonction du flux	0,80
			Mise en contrecourant sur une dérivation	1,80
			Contre-courant sur une jonction de flux	3,00
T-réduit	La valeur ζ s'obtient en additionnant les valeurs d'un T et d'une réduction.			
Raccord en croix			Séparation de flux	2,10
			Jonction de flux	3,70

(→ = direction du flux)

Pertes de charge singulières pour les accessoires aquatherm green pipe (ζ)

Accessoire	Illustration	Illustration	Caractéristique	ζ -Valeur
Raccord-T				0,25
			Mise en contrecourant sur une dérivation	0,5
			Contre-courant sur une jonction de flux	1,00
T-réduit	La valeur ζ s'obtient en additionnant les valeurs d'un T et d'une réduction.			
Raccord fileté F				0,50
Raccord fileté M				0,70
Coude fileté F				1,40
Coude fileté M				1,60
T fileté F			Séparation de flux	
			- 16 x ½" x 16 - 20 x ¾" x 20	1,40
			- 20 x ½" x 20 - 25 x ¾" x 25 - 32 x 1" x 32	1,60
			- 25 x ½" x 25 - 32 x ¾" x 32	1,80
T fileté M			Séparation de flux - 20 x ½" x 20	1,80

(→ = direction du flux)

Pertes de charge singulières pour les accessoires aquatherm green pipe (ζ)

Accessoire	Illustration	Illustration	Caractéristique	K_{VR}
Vanne à siège droit			- 20 mm	
			- 25 mm	
			- 32 mm	
			- 40 mm	
Vanne à siège incliné			- 20 mm	
			- 25 mm	
			- 32 mm	
			- 40 mm	
Vanne KFR			- 20 mm	
			- 25 mm	
			- 32 mm	
			- 40 mm	
Vanne sphérique			- 20 mm	
			- 25 mm	
			- 32 mm	
			- 40 mm	
			- 50 mm	
			- 63 mm	
Raccord de purge				

(→ = direction du flux)

Source: DIN 1988 chapitre 3

$$Z = \frac{\zeta \; v^2 \; \delta}{2}$$

Z = Perte de charge en [Pa]

ζ = Perte de charge singulière de l'accessoire

v = Vitesse de circulation [m/s]

δ = Densité du fluide [kg / m³]

K_{VR} = Débit massique de l'eau froide

REMARQUE:

Pour la détermination de la perte de charge en (mbar), il y a lieu de diviser le résultat par le facteur 100 (100 Pa = 1 mbar)

fusiotherm®- le tube polyvalent innovant, qui a révolutionné le secteur de la tuyauterie en plastique et a prévalu pendant des dizaines d'années, porte désormais le nom **aquatherm green pipe**. Introduit il y a trois ans sous ce nouveau nom sur les différents marchés internationaux, il s'est fait, en un temps record, un nom qui rime avec très haute qualité et excellentes propriétés environnementales. Ce sont justement ces caractéristiques qui, ensemble avec sa couleur reconnue dans le monde entier et souvent imitée, lui donnent son nouveau nom.

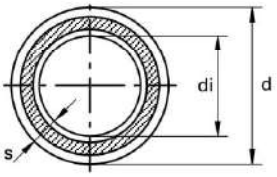
aquatherm green pipe

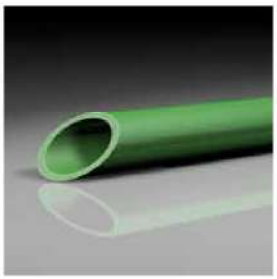
Système de conduites en polypropylène
pour la technique de distribution

Numéros d'article	Ancien nom	Nouvelle structure de la marque					
		Nouvelle nom de marque		Standard Dimension Ratio	Structure du tube	Propriété particuli-ère	Matériau
		Firme	Système				
10208 . . . 10248	fusiotherm SDR11	aquatherm	green pipe	SDR 11	S		PP-R
10806 . . . 10818	fusiotherm SDR7,4	aquatherm	green pipe	SDR 7,4	S		PP-R
10006 . . . 10024	fusiotherm SDR6	aquatherm	green pipe	SDR 6	S		PP-R
70806 . . . 70824	fusiotherm stabi-alliage	aquatherm	green pipe	SDR 7,4	MS		PP-R/AL
70708 . . . 70710	fusiotherm faser-alliage	aquatherm	green pipe	SDR 7,4	MF		PP-R
70758 . . . 70760	fusiotherm faser-alliage UV	aquatherm	green pipe	SDR 7,4	MF	UV	PP-R
1270711 . . . 1270737	fusiotherm faser-alliage ISO	aquatherm	green pipe	SDR 7,4	MF	TI	PP-R
370712 . . . 370744	aquatherm green pipe	aquatherm	green pipe	SDR 9	MF	RP	PP-RP
370762 . . . 370794	aquatherm green pipe	aquatherm	green pipe	SDR 9	MF	RP UV	PP-RP

aquatherm green pipe - SDR 9 MF RP

Structure du tube: MF = tubes faser-alliage (multicouche)
Propriété particulière: RP (Résistance à la pression accrue)
Matériau: fusiolen PP-RP
Catégorie: SDR 9/S 4
Enregistrement: SKZ HR 3.28, ASTM F 2389, ISO 21003 SKZ A632
Couleur: vert / 4 bandes en vert mousse
Présentation: ø 32-125mm Longueur de 4 m
ø 160-355mm Longueur de 5,8 m
Unité de livraision: LG en métres
Domaines z'utilisatione:



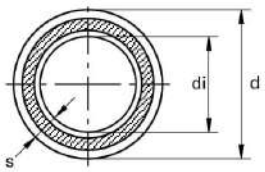


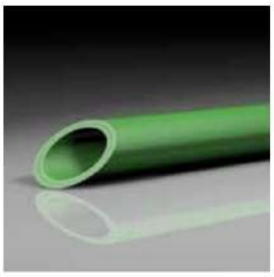
Stabilisé par incorporation de fibres dans le couche centrale du fusiolen® PP-R.

SDR	Art.-No.	Diamètre d [mm]	Epaisseur s [mm]	Passage interne di [mm]	Capacité en eau [l/m]	Poids [kg]	DN	LG [m]	Groupe de produits	Prix € m/pièce
9	Assemblage par polyfusion dans la masse									
		20-25	Pour les dimensions 20 et 25 mm, voyez aquatherm green pipe SDR 7.4 MF							
	370712	32	3,6	24,8	0,483	0,328	25	40		
	370714	40	4,5	31,0	0,754	0,511	32	40		
	370716	50	5,6	38,8	1,182	0,791	40	20		
	370718	63	7,1	48,8	1,869	1,261	50	20		
	370720	75	8,4	58,2	2,659	1,771	-	20		
	370722	90	10,1	69,8	3,825	2,553	65	12		
	370724	110	12,3	85,4	5,725	3,789	80	8		
	370726	125	14,0	97,0	7,386	4,886	100	4		
	Assemblage en bout à bout									
	370730	160	17,9	124,2	12,109	7,987	125	5,8		
	370734	200	22,4	155,2	18,908	12,489	150	5,8		
	370738	250	27,9	194,2	29,605	19,423	200	5,8		
	370742	315	35,2	244,6	46,966	30,877	250	5,8		
	370744	355	39,7	275,6	59,625	39,203	-	5,8		

aquatherm green pipe - SDR 7,4 MF

Structure du tube:	MF = tubes faser-alliage (multicouche)
Matériau:	fusiolen PP-R
Catégorie:	SDR 7,4 / S 3,2
Enregistrement:	SKZ HR 3.28, ASTM F 2389, CSA B 137.11, ISO 21003, SKZ A314/616
Couleur:	vert / 4 bandes en vert mousse
Présentation:	ø 32-125mm Longueur de 4 m ø 160-250mm Longueur de 5,8 m
Unité de livraision:	LG en métres
Domaines d'utilisation:	





Stabilisé par incorporation de fibres dans le couche centrale du fusiolen® PP-R.

SDR	Art.- No.	Diamètre d [mm]	Epaisseur s [mm]	Passage interne di [mm]	Capacité en eau [l/m]	Poids [kg]	DN	LG [m]	Groupe de produits	Prix € m/pièce
7,4	Assemblage par polyfusion dans la masse									
	70708	**20**	2,8	14,4	0,163	**0,159**	15	100		
	70710	**25**	3,5	18,0	0,254	**0,247**	20	100		
	70712	**32**	4,4	23,2	0,423	**0,395**	25	40		
	70714	**40**	5,5	29,0	0,660	**0,610**	32	40		
	70716	**50**	6,9	36,2	1,029	**0,950**	40	20		
	70718	**63**	8,6	45,8	1,647	**1,490**	50	20		
	70720	**75**	10,3	54,4	2,323	**2,115**	-	20		
	70722	**90**	12,3	65,4	3,358	**3,030**	65	12		
	70724	**110**	15,1	79,8	4,999	**4,530**	80	8		
	70726	**125**	17,1	90,8	6,472	**6,211**	-	4		
	Assemblage en bout à bout									
	70730	**160**	21,9	116,2	10,599	**9,750**	125	5,8		
	70734	**200**	27,4	145,2	16,558	**15,005**	150	5,8		
	70738	**250**	34,2	181,6	25,901	**23,470**	175	5,8		
		315-355	Pour les dimensions à partir de 315 & 355 mm, voyez aquatherm green pipe SDR 9 MF RP							