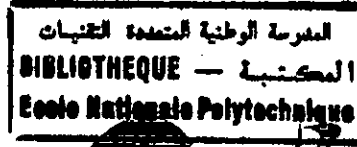


1/99  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

Département de Génie civil



*Projet de fin d'études*

*Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état  
en Génie civil*

*Thème*

*Etude comparative  
en  
isolation thermique*

*Etudié par :*

*BENGUERRAH Said*

*Proposé et dirigé par :*

*SILHADI Kamel*

*Promotion : juin 99*

*E.N.P.10, Avenue Hassen-Badi, EL-HARRACH, ALGER.*

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

Département de Génie civil



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique

## Projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état  
en Génie civil

Thème

**Etude comparative  
en  
isolation thermique**

Etudié par :

**BENGUERRAH Said**

Proposé et dirigé par :

**SILHADI Kamel**

Promotion : juin 99

**E.N.P.10, Avenue Hassen-Badi, EL-HARRACH, ALGER.**

# Remerciement

*Je tiens à remercier mon promoteur Mr SILHADI Kamel ,pour m'avoir encadrer durant toute cette année.*

*Mes vifs remerciements vont à toute l'équipe de la bibliothèque de l'école ,plus particulièrement Kamel.*

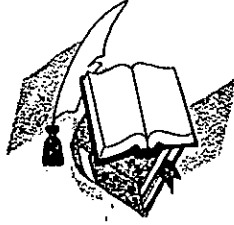
*Je remercie également ,tous les gens qui ont contribuiez et la patience à l'accomplissement de ce projet.*

# Dédicaces

*J'ai l'immense honneur de dédier ce modeste travail à ceux qui me sont cher :*  
*A mes parents les plus chers aux monde ;*  
*A mon adorable petit frère Hacene ;*  
*A mes sœurs en particulier naima ;*  
*A toute ma famille plus particulièrement mon oncle Mhamed et sa famille ,à Djamel, le nouveau marié Messaoud, et à toute la famille Hamoudi ;*  
*A tous mes amis(es) en tête de liste :Amine(ténes),Samir(le cool),Toufik et moh,*  
*Amel(E.N.C),Saïd(cadic):*  
*A ma nouvelle famille, ma chère mère Djamila, et mes charmantes sœurs Houda et Doraia,*  
*et nassim(M.B.S)*

# SOMMAIRE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
المكتبة — BIBLIOTHEQUE  
Ecole Nationale Polytechnique



Avant Propos

Introduction

## CHAPITRE I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 Introduction historique	....01
I.2 introduction générale	....02
I.3 Notions de base	....03
I.3.1 Les modes d'échange thermique	....03
I.3.2 Flux de chaleur	....03
I.3.3 Coefficient de conductance	....03
I.3.4 Résistance thermique	....04
I.3.5 Coefficient de transmission surfacique	....04
I.4 Etablissement de l'équation de chaleur	....05
I.5 Les isolants	....07
a) Isolants minéraux	....07
b) Isolants végétaux	....08
c) Isolants de synthèses	....09
d) Isolants divers	....10
e) Complexe d'isolants	....10
f) Isolants des parois vitrées	....10
I.6 Matériaux Algériens	....11
I.7 Document technique réglementaire [D.T.R. C.3-2]	....14
I.7.1 Généralités	....14
I.7.2 Objet du document et domaine d'application	....14
I.7.3 Définitions	....14
I.7.4 Limites du calcul	....14
I.7.5 Conventions	....15
I.7.6 Base de calcul et exigences	....16
I.7.7 Expressions générales des déperditions	....16
I.7.8 Vérification et déperditions de références	....17
I.7.9 Calcul des déperditions de base	....18

### **Avant propos :**

« Le mot architecture est un concept qui a des définitions aussi nombreuses que diverses, c'est l'application d'une discipline tellement proche de l'homme qu'elle a acquis toutes ses caractéristiques.

Complexe et contradictoire, elle change et évolue avec le temps et l'espace elle est différente d'une civilisation à une autre, d'une société à une autre. En fait elle représente souvent un témoignage de notre culture, de notre civilisation, de nos besoins et nos inspirations ».

**Frank Lloyd Wright**

Donc sur la base des mots dites par Mr Frank on peut dire que construire c'est pas faire n'importe quoi pour que les gens juge que c'est une construction, mes il faut vivre chaque instant du projet, sachant que chaque détaille donne un charme et marque l'histoire d'un ingénieur ou un architecte qui a vécu de nombreuses nuits, et à chaque instants avec sont travail le <sup>pour</sup> lui donner jour.

On peut dire que la technologie d'architecture déjà mise en pratique tende à concevoir des projets qui s'adaptent et s'ouvrent sur leurs environnement.

## INTRODUCTION :

✓ Ce travail a pour but principal d'essayer de répondre aux soucis des concepteurs en bâtiments de trouver des solutions optimales qui vérifient d'un côté la réglementation thermique des bâtiments à usage d'habitation, et d'un autre côté engendrent le moins possible de surcoûts, avec une résistance mécanique conforme aux normes.

Dans notre étude il s'agit plus précisément d'envisager de différentes variantes possibles pour deux projets d'habitat, l'un individuel et l'autre collectif. On cherchera à définir l'enveloppe (murs, planchers et toitures) la plus performante tant du point de vue thermique en conditions d'hiver que sur l'aspect coût des solutions étudiées.

Aussi, nous commencerons par exposer ici quelques notions de base nécessaires à la compréhension des problèmes en thermique du bâtiment issues de la bibliographie. Nous présenterons ensuite les deux projets envisagés. Nous terminerons enfin par une comparaison technico-économique des différentes variantes étudiées.

# Chapitre I

*Chapitre I*

## I.1 - INTRODUCTION HISTORIQUE :[1]

« La protection contre les rigueurs climatiques, souvent simple condition de survie, a toujours été une préoccupation essentielle de l'être humain.

Le premier isolant connu été le vêtement, qu'il soit constitué de peaux de bête ou de tissages laineux. Ensuite, l'homme tenta de protéger en concevant et en construisant son habitat de manière à y maintenir une température convenable. Il évitait ainsi que la chaleur dégagée par le foyer soit totalement perdue. Un modèle de bâtiment que l'on retrouve encore couramment dans les régions à climat rigoureux résume bien cette volonté. Le centre de vie, mitoyen de l'étable et qui profite de la chaleur naturelle, est surmonté du grenier de foin. Celui-ci isole l'ensemble sur sa face la plus vulnérable aux déperditions de chaleur. Cette répartition des locaux est intelligente sur le plan de son exploitation hivernale. Il faut reconnaître que c'est là le seul exemple ancestral de construction où apparaisse le souci de s'isoler du froid d'une manière proche de notre conception moderne de l'isolation thermique. *En fait, pendant des siècles, les constructeurs seront beaucoup plus soucieux de solidité que de confort et les installations romaines de chauffage central resteront longtemps. D'ailleurs, en Europe, les événements ne se prêtent pas particulièrement à une évolution dans ce sens ; que l'on soit dans la zone d'influence romaine, où la pierre marque l'architecture, ou dans la zone nordique, où le bois, le pisé et la terre cuite sont les matériaux courants, partout s'élèvent des constructions massives pour résister plus aux envahisseurs et aux intempéries, qu'aux variations de température. Structures lourdes et petites fenêtres, tout concourait à la réalisation de constructions dont l'inertie thermique était considérable. Cela les rendait peu sensibles aux changements de température, en dépit de l'utilisation des matériaux n'ayant pas de caractère isolant, tel que nous les concevons aujourd'hui. Les locaux ainsi érigés paraissaient frais en été et tièdes en hiver, ce qui n'était que relatif par rapport à la température extérieure. En hiver il n'était pas question de chauffer les volumes intérieurs, mais de créer des « microclimats », autour d'une cheminée ou d'un poêle, à l'aide de paravents ou près d'un cruchon d'eau chaude, sous un édredon.*

Ce sont les mêmes artifices que l'homme utilisera pendant des siècles en attendant que chauffage et isolation lui fasse découvrir le confort thermique. Il faudra que l'acier et le béton, en libérant les constructions des servitudes de « massif », fasse découvrir la nécessité de l'isolation là où, jusqu'alors, l'inertie thermique avait paru suffire. Si les modes de construction nécessitant une isolation, commencent à avoir le jour au début du XX<sup>ème</sup> siècle, les isolants, dans leur majorité, ne se développeront que plus tard.



## **I-2 Introduction générale :**

### **•L'isolation et le bâtiment :**

X L'augmentation des prix de l'énergie depuis 1985 a nécessité de rationaliser la consommation de cette dernière dans l'habitat, et ce —ci né fait appel à une sérieuse intervention pour dire stop au gaspillage d'énergie, on faisons appliquer des déferentes méthodes de calcul, certaines concernent le calcul des pertes de combustible utilisé pour le chauffage des construction (exemple : La méthode des Degrés-jours), d'autre pour le calcul des déperditions calorifique à travers les parois « comme dans notre cas » par l'application de la réglementation thermique (D.T.R.C.3-2) qui consiste à limiter les déperditions calorifiques des logements en fixant un seuil à ne pas dépasser (appelé déperditions de références).

Le respect de ce seuil devrait permettre une économie de 20% à 30% sur la consommation d'énergie pour le chauffage des logements, sans pour autant se réaliser au détriment du confort des utilisateurs.

Puisque on est entrain de parler sur le confort (thermique) les décrets et les méthodes de calcul fixent la température intérieure à 18°C, mais ce la nous demande une très grande quantité de combustible pour assurer cette température dans toutes les pièces de la maison, ce qui nous oblige tous à chercher des solutions pour donner fin au gaspillage d'énergie.

**I-3 NOTIONS DE BASE : [1]****I-3.1 LES MODES D'ÉCHANGES THERMIQUES :**

Les échanges de chaleur s'effectuent de trois manières différentes :

**a) Par rayonnement :**

Tous les corps solides et liquides émettent, par leur surface, de l'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques. Si cette énergie rencontre un corps absorbant ses longueurs d'ondes, elle se transforme en chaleur.

Exemple: le soleil chauffe la terre par rayonnement.

**b) Par convection :**

Ce mode d'échange thermique est propre aux fluides (gaz et liquides). Les molécules directement au contact d'une surface solide absorbent ou cèdent de la chaleur suivant les températures respectives de la surface et des fluides.

Les différences de températures provoquent des différences de masses volumiques qui engendrent des mouvements de convection, les molécules les plus chaudes étant les plus légères et ayant tendance à monter.

Exemple : même principe que celui du convecteur.

**c) Par conduction :**

La conduction traduit l'échange de chaleur s'effectuant par propagation à l'intérieur d'un solide.

Exemple : la propagation de la chaleur le long d'une barre de métal dont une extrémité est soumise à l'action d'une flamme s'effectue par conduction.

**I-3.2 FLUX DE CHALEUR :**

Le flux de chaleur (symbole  $\phi$ ) est la quantité de chaleur (Q) échangée par unité de temps (t) :

$$\phi = Q / t \text{ [W]} \dots\dots\dots(1)$$

Il exprime une énergie par unité de temps, c'est à dire une puissance, et se mesure en watts.

Il est commode, pour le calcul des déperditions de chaleur dans le bâtiment, de rapporter le flux à unité de surface A. Ce rapport s'appelle densité de flux (symbole  $\varphi$ ) :

$$\varphi = \phi / A \text{ [W/m}^2\text{]} \dots\dots\dots(2)$$

La densité de flux se mesure en watts par mètre carré : W/m<sup>2</sup>.

**I-3.3 COEFFICIENT DE CONDUCTIVITE :**

La conductivité thermique d'un corps est, par définition, la densité de flux le traversant pour une différence de 1°C entre les deux faces séparées par un mètre d'épaisseur.

Ce coefficient  $\lambda$  s'exprime :

✕ - Dans le système S.I., en W/m<sup>°</sup>.°C. (c'est l'unité que nous employons partout, sauf indication spéciales).

- Chez certains des thermiciens, en kcal/h. m<sup>2</sup>.°C

*Remarque :* les valeurs indiquées dans les tables de calcul, et en particulier celles données par le « D.T.R », tiennent compte d'un certain taux d'humidité courant et d'une température conventionnelle ; de ce fait, ils sont dénommés «  $\lambda$  utiles » exprimés en W/m<sup>°</sup>.°C.

**I-3.4 RESISTANCE THERMIQUE :**

Dans les calculs à effectuer en isolation thermique, en à besoin de connaître la résistance d'un corps d'épaisseur donnée au flux de chaleur . Cette résistance thermique, notée « R », est proportionnelle à l'épaisseur du matériau et inversement proportionnelle à sa conductivité :

$$R = e / \lambda \text{ [en } m^2 \cdot ^\circ C/W] \dots\dots\dots(3)$$

Avec : e (épaisseur du matériau) est exprimée en mètre.

**I-3.5 COEFFICIENT DE TRANSMISSION SURFACIQUE K :**

Dans le cas d'un mur séparant deux ambiances internes le coefficient K est donné par la formule :

$$1/K = \Sigma R + 1/h_e + 1/h_i \text{ [m}^2 \cdot ^\circ C/W] \dots\dots(4)$$

Où :

- $\Sigma R$  (en  $m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) représente la somme des résistances thermique des différentes couches des matériaux constituant la paroi ;
- La somme  $1/h_e + 1/h_i$  (en  $m^2 \cdot ^\circ C/W$ ) représente la somme des coefficients d'échange superficiel, prise conformément aux conventions adoptées (au tableau : I-7.5).

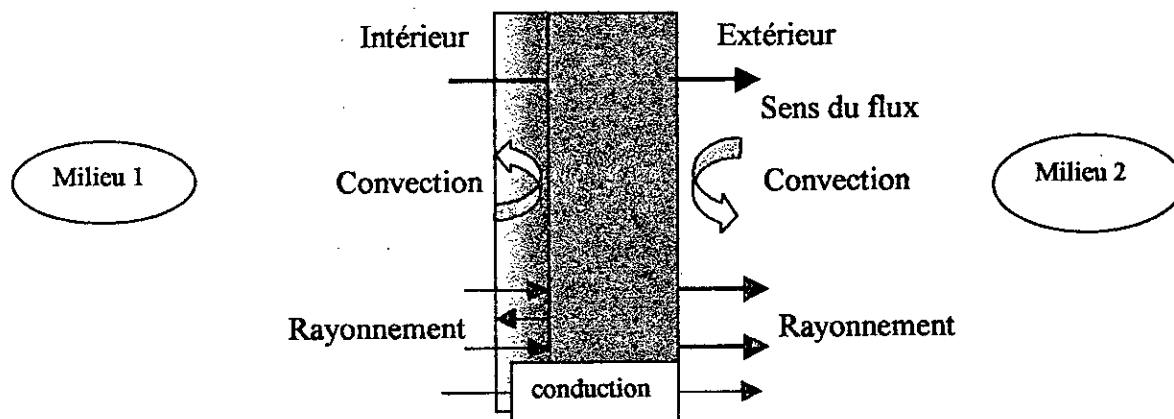
*Remarque :* Pour une toiture, les matériaux de protection placés au dessus de l'étanchéité ne sont pas pris en compte dans le calcul du coefficient K, sauf spécification contraires données dans les pièces du marché.

Le phénomène de l'échange de chaleur entre deux ambiances (extérieure et intérieure) de température différente ( $T_i > T_e$ ), séparées par une paroi, s'effectue par la façon suivante :

La chaleur issue du milieu intérieur est transmise par rayonnement et convection. Elle travers la paroi par conduction, puis elle est restituée au milieu extérieur par rayonnement et convection.

A l'intérieur de la paroi, la température n'est pas uniforme.

Dans un mur homogène la température décroît régulièrement de la face intérieure vers la face extérieure.(voir : figI-3.5).



**Fig. I.3.5 : L'échange de chaleur entre deux ambiances séparées par une paroi**

**I-4. ETABLISSEMENT DE L'EQUATION DE LA CHALEUR : [2]**

Considérons un petit parallélépipède rectangle découpé d'un corps de cotés  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ , respectivement parallèles aux axes  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

L'équation générale définissant la répartition de la température en chaque points du corps s'obtient en écrivant « le principe de la conservation de l'énergie » pour l'élément considéré pendant le temps «  $dt$  ». Le bilan thermique peut s'écrire, littéralement, sous la forme :

{chaleur qui entre pendant  $dt$ } + {chaleur dégagée dans la masse par des sources intérieures pendant  $dt$ } = {chaleur qui sort pendant  $dt$ } + {chaleur due à la variation de température}.

Ou sous la forme algébrique :

$$(q_x + q_y + q_z) + Q \cdot (dx \cdot dy \cdot dz) \cdot dt = (q_{x+dx} + q_{y+dy} + q_{z+dz}) \cdot dt + \rho \cdot C \cdot dT \cdot (dx \cdot dy \cdot dz) \dots (i) \dots$$

Avec :  $dT$  : La variation de la température du corps au cours de la période  $dt$ .

D'après : l'équation de Fourier :  $q_x = -k \cdot (dx \cdot dy) \cdot \delta T / \delta x$ .

Et Taylor :  $q_{x+dx} = [(-k \cdot \delta T / \delta x) + (\delta(-k \cdot \delta T / \delta x) / \delta x) \cdot dx] \cdot dx \cdot dz$ .

En remplaçant dans l'équation (i) :

$$[(\delta(k \cdot \delta T / \delta x)) / \delta x] + [(\delta(k \cdot \delta T / \delta y)) / \delta y] + [(\delta(k \cdot \delta T / \delta z)) / \delta z] + Q = C \cdot \rho \cdot \delta T / \delta t \dots (ii) \dots$$

Où :  $C$  : la chaleur spécifique, et  $\rho$  : la densité, sont considérées indépendantes de la température.

Si on suppose que  $k$  (coefficient de transmission utile) est constant.

Alors d'après (ii) il vient :

$$[(\delta^2 T / \delta x^2) + (\delta^2 T / \delta y^2) + (\delta^2 T / \delta z^2)] + Q/k = (C \cdot \rho / k) \cdot \delta T / \delta t \dots (iii) \dots$$

(Equation générale de conduction)

On peut écrire cette équation d'une autre façon :

$$\nabla^2 T + Q/k = (1/a) \cdot \delta T / \delta t \dots (5)$$

avec :  $a = k / \rho \cdot C$ . s'appelle constante de diffusion thermique [ $m^2/h$ ].

Cas particulier :

Le cas qui nous concerne le plus où on a :

- Un régime permanent  $\delta T / \delta t = 0$ .
- Un écoulement unidimensionnel suivant  $x$  uniquement pour le cas des murs.
- Un absence de sources de chaleur intérieur  $Q = 0$ .

Ce qui donne :  $\delta^2 T / \delta x^2 = 0$

Alors :  $\delta T / \delta x = \text{constante}$ . {équation linéaire} ..... (6)

(voir : fig.I.4) avec :  $T_0 > T_1$

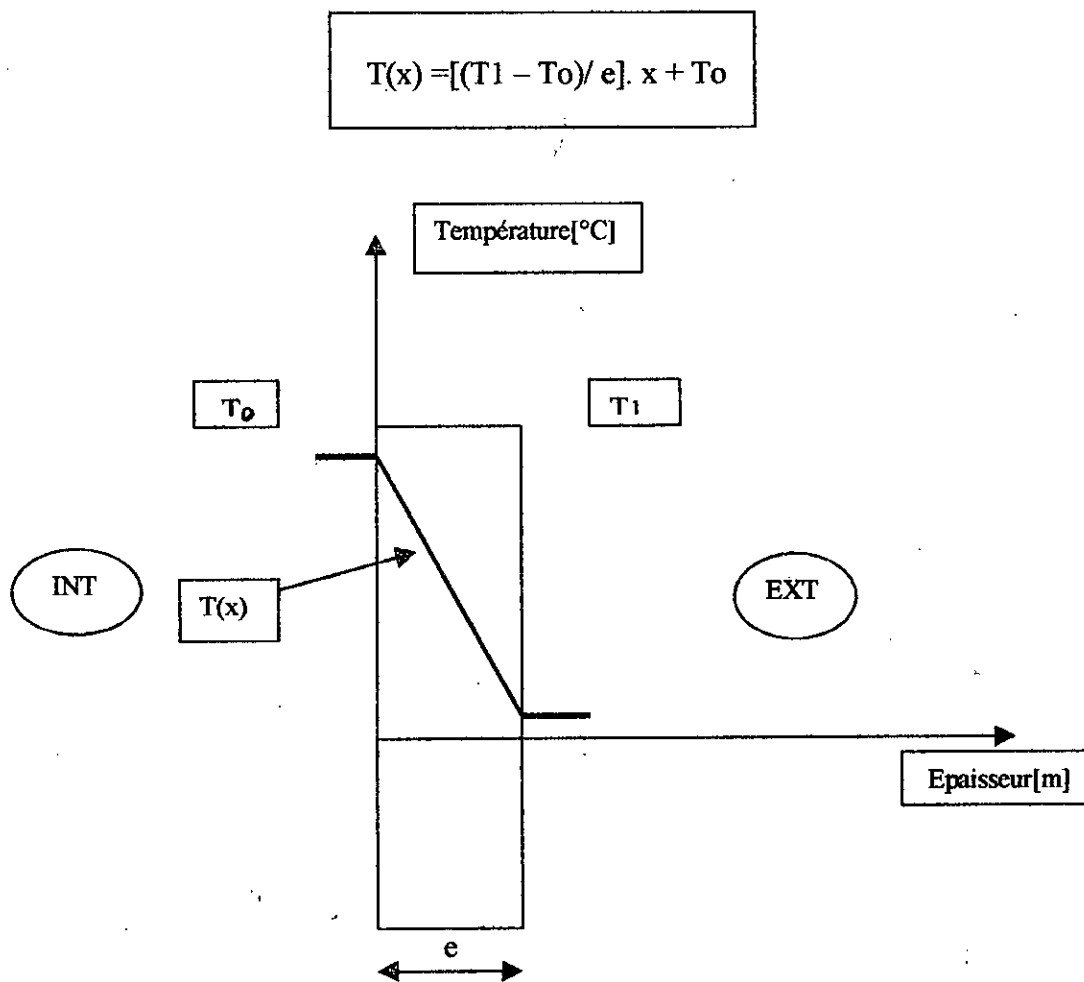


Fig.1.4 : La variation de la température dans un mur.

**I-5. LES ISOLANTS : [1]**

Un matériau isolant est un corps mauvais conducteur de la chaleur et, en conséquence, capable d'atténuer l'intensité d'un flux thermique.

Les isolants thermiques doivent conserver dans le temps les qualités qui ont déterminées leur choix. Ils doivent résister, sans altération de leur structure, aux variations importantes de température extérieure (-25°C en hiver à +80°C en été).

Les isolants peuvent se classés suivant leur contexture ou leur origine : minérale, végétale, synthétique. Les matériaux ou procédés isolants susceptibles d'être utilisés dans le bâtiment sont regroupés en six catégories :

- Isolants minéraux ;
- Isolants végétaux ;
- Isolants de synthèse ;
- Systèmes divers ;
- Les complexes isolants ;
- Isolants des parois vitrées.

**a) Isolants minéraux :**

On entend par *isolants minéraux* les matériaux ou produits isolants dont l'origine est totalement ou partiellement (l'un des composants) minérale, pour plus de données voir tableau (I-5.1) ci-dessous :

§	Matériaux isolants	Masse volumique d'après D.T.U. P kg/m <sup>3</sup>	Volume massique m <sup>3</sup> /kg	Conductivité thermique d'après D.T.U. λ W/m.°C	Coefficient de dilatation	Résistance à la compression bars	Températures limites d'utilisation °C
II-2.1	- Amiante - panneaux rigides - mousses souples	70 < p < 200**	0,014 - 0,005	0,046-0,040**	•	•	150 - 200
11		10 < p < 20**	0,100 - 0,050	0,046-0,040**	•	•	550 - 650
II-2.2	- Fibres de verre	20 < p < 300	0,050 - 0,003	0,041	•	•	100 - 250
II-2.3	- Fibres de roche	20 < p < 300	0,050 - 0,003	0,041	négligeable	0,06	100 - 250
II-2.4	- Verre cellulaire	120 < p < 130	0,008**	0,050	8,5.10 <sup>-6</sup> /°C	5	-260 à +430
II-2.5	- Granulés de verre expansé (ϕ = 25 mm)	130 < p < 150**	0,0066 - 0,0076	0,055**	•	30	-250 à +550
II-2.6	- Perlite expansée (en vrac - moyen)	60 < p < 70**	0,0160 - 0,0140	0,050**	•	•	-200 à + 1000
II-2.7	- Vermiculite expansé (en vrac - moyen)	80**	0,012	0,055**	•	•	-200 à + 1 200
II-2.8	- Bétons légers						
E1	- béton cellulaire autoclavé	450	0,0022	0,17	8.10 <sup>-6</sup> /°C	41	•
E2	- béton d'argile expansé plein (C)	1000 < p < 1200	0,00090	0,46		180	•
E2	- béton d'argile expansé caverneux (E)	600 < p < 800	0,00142	0,26		25 à 30	•
E3	- béton de perlite (B)	650**	0,0015	0,29**		20	•
E4	- béton de vermiculite (préfabriqué)	400**	0,0025	0,19**		5	•
E5	- béton de perles de polystyrène (B)	550**	0,0018	0,15**	10.10 <sup>-6</sup> /°C	17	•
E6	- béton de verre expansé porteur	1150 < p < 1250**	0,0008	0,41**	8 à 9.10 <sup>-6</sup> /°C	120	•
II-2.9	- Isolants à base de terre cuite	(apparente)		(apparente)	3,5 à 8.10 <sup>-6</sup> /°C	30 à 150	sans limite
91	- brique creuse (brique spéciale dite « G »)	550 < p < 800**	•	0,40 - 0,50**			
92	- mousse d'argile	600 < p < 1000**	•	< 0,30**	5 à 6.10 <sup>-6</sup> /°C	15 à 40	sans limite

• Se renseigner auprès du fabricant  
 \*\* D'après le fabricant

Tableau I-5.1 : Isolants minéraux.

**b) Isolants végétaux :**

Les isolants végétaux sont des matériaux dont l'élément de base est d'origine végétale : liège, anas de lin, paille, bois. Ils se présente le plus souvent de forme de panneaux et sont utilisés en tant qu'isolant proprement dit et comme support ou perment dans la formation de complexe isolants, pour plus de données voir tableau (I-5.2) ci - dessous :

§	Matériaux isolants	Masse volumique d'après D.T.U. p kg/m <sup>3</sup>	Volume massique m <sup>3</sup> /kg	Conductivité thermique d'après D.T.U. λ W/m.°C	Coefficient de dilatation	Résistance à la compression bars	Températures limites d'utilisation °C
II-3.1	- Liège aggloméré expansé pur	100 < p < 150	0,01 < à < 0,006	0,043	62,3.10 <sup>-6</sup> mm°C	3	*
II-3.2	- Panneaux d'anas de lin (A)	400	0,0025	0,085		*	100
II-3.3	- Panneaux de fibres de bois	220 < p < 250	0,0042	0,058	10.10 <sup>-6</sup> /°C	*	100
II-3.4	- Panneaux de particules de bois - pressés à plat - extrudés	650 650	0,0015 0,0015	0,15 0,16		non compressible non compressible	100 100
II-3.5	- Panneaux de paille comprimée	360 < p < 380	0,0027	0,12	presque nul	*	130
II-3.6	- Panneaux de fibragglo (25 à 35 mm)	400 < p < 500	0,0023	0,09**		2,5	*

\* Se renseigner auprès du fabricant.  
\*\* D'après le fabricant.

Tableau I-5.2 : Isolants végétaux.

**c) Isolant de synthèse :**

Les isolants de synthèse, le plus souvent des produits alvéolaires rigides (ou mousse), appelés couramment *matières plastiques isolantes*, sont les fruits de la chimie moderne.

Le produit de synthèse utilisé dans notre calcul c'est bien le « Polystyrène expansé », je tiens à le définir dans quelques paragraphes :

- **Polystyrène expansé :**

Dérivé du benzène, provenant de la distillation de houille ou du pétrole, le polystyrène est connu depuis 1930. C'est l'une des plus anciennes résines thermoplastique de synthèse.

Mousse plastique alvéolaire, naturellement blanche, le polystyrène expansé peut être fabriqué suivant quatre procédés :

1. moulage en bloc ,
2. moulage en continu et stabilisation par dépression,
3. thermo-compression en continu par voie sèche,
4. extrusion.

Toutes ces formes présentent des caractéristiques communes qui sont :

- **Résistance aux agents chimiques :**

Le polystyrène expansé ne présente aucune réaction chimique au contact des matériaux de constructions traditionnels tel que le ciment, la chaux, le plâtre, .....etc.

- **Comportement aux feu :**

Le polystyrène expansé est combustible. Il commence à se démolir et à se déformer au-delà de 95°C. Cependant le polystyrène placé entre deux parois de brique, de béton, ou de plâtre n'entretient pas la combustion.

La combustion du polystyrène ne présente pas d'émanation de gaz toxique, en dehors de l'oxyde carbone.

Notons que le polystyrène a une stabilité limitée (il peut se réactiver ou être attaqué superficiellement) au contact des huiles de table, paraffine, vaseline, les huiles de décoffrage doivent être choisis en conséquence.

- **Principales application en isolation thermique :**

Tout d'abord il faut noter que le polystyrène ne doit jamais rester apparent, mais doit être enfermé entre deux parements (par-vapeur, papier kraft).

Le polystyrène expansé répond à tous les besoins d'isolation des bâtiments :

- Isolation des murs,
- Isolation des toitures,
- Isolation des sols (premier plancher et intermédiaire).

- **Complexe isolant :**

Il est plus souvent pris en sandwich entre deux parements : plaques de plâtre cartonées, contre-plaqué, panneau de particules, .....etc.



**d) Isolant divers :**

Le principe d'action de ces matériaux ou systèmes d'isolation, est basé sur la réflexion des ondes thermiques.

Le pouvoir isolant de ce procédé dépend de la configuration des surfaces réfléchissantes et, notamment, du nombre de lames d'air intercalaires prévues entre les films réfléchissants. Cependant, en raison d'impératifs technologiques (mise en place des films ou feuilles), il s'agira dans la plupart des cas, d'une isolation complémentaire qui pourra renforcer d'une manière appréciable une isolation existante.

**e) Les complexes isolants :**

Pour de nombreuses raisons (esthétiques, hygiène, résistance aux chocs, protection contre le feu, ... etc.) les isolants, comme les mousses de synthèses, les fibres minérales, ... etc., ne sont jamais laissés apparents. Ils sont dissimulés, et de ce fait protégés, par un doublage en : brique plâtrières, carreaux de plâtre, panneaux de particules, plaque de plâtre cartonée, plaque d'amiante-ciment, contre-plaqué, etc.

L'isolant peut également être solidaire à un matériau en plaque ou en panneau formant parement, pour constituer un ensemble composite ou complexe isolant.

Le complexe isolant se présente sous deux formes :

- isolant solidarisé à un seul parement : doublage de mur, de toiture, ... etc.
- isolant solidarisé à deux parements (panneaux sandwich) : contre-cloison de doublage, cloison, doublage de toiture, coffrage isolant, ... etc.

**f) Isolation des parois vitrées :**

Les trantes années qui viennent de s'écouler ont vu l'architecture s'orienter des façades largement ouvertes à la lumière, pour arriver à un projet de rêves.

De ce fait les matériaux verriers prennent une part importante dans l'architecture moderne grâce aux progrès réalisés dans les techniques verriers (dimensions des volumes, variétés dans le choix et la qualité).

L'influence des parois vitrées dans le bilan thermique d'une construction est particulièrement importante, mais il n'est pas possible de diminuer les surfaces des vitrages ; le problème à résoudre est de réduire la fuite des calories à travers les parois vitrées. Ce problème a été résolu grâce à l'adoption de vitrages isolants posés dans les menuiseries étanches.

- **Les matériaux verriers :**

Les quatre grands types de produits verriers de base, couramment employés dans l'habitat, sont :

- la glace, qui peut être claire, teintée, filtrante, armée ;
- le verre étiré, dit *verre à vitres* ;
- le verre coulé ;
- le verre moulé. (sous forme de briques et pavés).

Ces produits verriers de base conduisent, après transformation, aux produits suivants :

- a. Vitrages trempés ;
- b. Vitrages feuilletés ;
- c. Vitrage réfléchissant.

- **Doubles vitrages :**

Le principe de ces vitrages repose sur le pouvoir isolant d'une lame d'air au repos enfermé entre deux plaque de verre assemblées d'une manière étanche.

**I-6 Matériaux Algériens : [3]**

Les matériaux Algériens sont donnés par l'annexe 02 du D.T.R.(C3-2) avec tous les donnés concernant la résistance thermique, le coefficient de conductivité thermique, et la masse volumique... etc.

Matériau	Masse volumique sèche $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Conductivité thermique $\lambda$ [W/°C.m]	Capacité thermique c [J/kg.°C]
<b>Pierres naturelles</b> (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
<b>Roches sédimentaires</b>			
- Grès quartzeux .....	2000 à 2800	2,6	792
- Grès calcaireux .....	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
<b>Roches métamorphiques</b>			
- 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
<b>Bétons de granulats courants</b>			
Béton plein .....	2200 à 2500	1,75	1080
Béton caverneux .....	1700 à 2100	1,4	1080

Matériau	Masse volumique sèche $\rho_s$ (kg/m <sup>3</sup> )	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.°C)	Capacité thermique c (J/kg.°C)
<b>Béton de granulats légers</b>			
Béton caverneux de pouzzolane ou de laitier expansé .....	1400 à 1600	0,52	1080
	1200 à 1400	0,44	1080
	1000 à 1200	0,35	1080
Béton d'argile expansée ou de schiste expansé			
- Béton plein dit "de structure" .....	1600 à 1800	1,05	1080
	1400 à 1600	0,85	1080
- Béton plein dit "isolant et porteur" ..	1200 à 1400	0,70	1080
	1000 à 1200	0,46	1080
- Béton caverneux .....	800 à 1000	0,33	1080
	600 à 800	0,25	1080
<b>Bétons cellulaires</b>			
Béton autoclavé dit béton "gaz" .....	750 à 850	0,33	1080
	650 à 750	0,27	1080
	550 à 650	0,22	1080
	450 à 550	0,18	1080
	350 à 450	0,16	1080
Béton "mousse" .....	200 à 600	0,20	1080
	600 à 1200	0,50	1080
	1200 à 1800	0,80	1080
<b>Mortier (d'enduits et joints)</b>			
- Mortier bâtard .....	1900	1,15	1080
- Mortier de ciment .....	2200	1,4	1080
- Mortier de chaux .....	1800	0,87	1080
<b>Plâtres</b>			
- Plâtre gâché serré, ou très serré (plâtre de très haute dureté et plâtre projeté) .....	1100 à 1300	0,50	936
- Plâtre courant d'enduit intérieur ....	750 à 1000	0,35	936
- Carreaux de plâtre pleins .....	900 à 1000	0,35	936
<b>Panneaux ou plaques de plâtre</b>			
- Panneaux courant .....	750 à 1000	0,35	792
- Panneaux à parement de carton spécial feu .....	800 à 900	0,30	792
<b>Brique silico-calcaire</b>			
- Brique pleine .....	1600 à 1800	0,80	936
	1800 à 2000	1,00	936
	≥ 2000	1,10	936
- Brique perforée .....	1400 à 1600	0,70	936
	1200 à 1400	0,56	936
<b>Bois (parquets, revêtements muraux, etc.)</b>			
- Feuillus mi-lourds (chêne, hêtre dur, fruitiers) .....	600 à 750	0,23	2160
- Résineux très lourds .....	600 à 750	0,23	2160
- Feuillus légers (tilleul, érable, chêne, hêtre tendre) .....	450 à 600	0,15	2160
- Résineux mi-lourds (pin sylvestre, pin maritime) .....	450 à 550	0,15	2160
- Résineux légers (sapin, épicéa) .....	300 à 450	0,12	2160
- Feuillus très légers (peupliers) .....	300 à 450	0,12	2160
<b>Liège</b>			
- Comprimé .....	500	0,10	1512
- Expansé pur .....	100 à 150	0,044	1512
- en granulats en vrac .....	120	0,06	1512

Matériau	Masse volumique sèche $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.°C)	Capacité thermique c (J/kg.°C)
<b>Panneaux ou plaques de bois</b>			
- Fibragglos (panneaux de fibres de bois agglomérés avec un liant hydraulique) .....	450 à 550	0,15	1512
	350 à 450	0,12	1512
	250 à 350	0,10	1512
- Panneaux de fibres comprimées .....	650 à 750	0,17	1512
	550 à 640	0,14	1512
	450 à 540	0,12	1512
	360 à 440	0,10	1512
- Panneaux tendres, dits aussi isolants.....	200 à 250	0,07	1512
- Contreplaqué	450 à 550	0,15	1512
Tuiles .....	1900	0,80	936
Verre .....	2700	1,10	792
Amiante ciment .....	1400 à 1800	0,95	864
	1000 à 1400	0,65	864
Asphalte .....	2100	0,70	1044
Bitume			
(cartons feutres et chapes ouples imprégnées) .....	1000 à 1100	0,23	1656
Mastics pour joints et garnitures d'étanchéité (silicones, polyuréthanes, acryliques) .....	1000 à 1650	0,40	1404
Terre (pisé, béton de terre stabilisée, blocs de terre comprimée, terre cuite) .....	1700 à 2000	1,15	936
Revêtement de sol et muraux			
Produits en céramique (carreaux et dalles) .....	1900	1,0	936
Carreaux de mosaïque de marbre dit "granito" .....	2200	2,1	936
Polychlorures de vinyle			
- compact .....	1300 à 1400	0,2	1404
- en mousse .....	25 à 48	0,033	1404
Matières synthétiques compactes (caoutchoucs, formo-phénoliques, polyesters, polyéthylènes, polyamides) .....	900 à 1500	0,40	1404
Polystyrène expansé .....	9 à 13	0,046	1404
	13 à 16	0,043	1404
	16 à 20	0,040	1404
	20 à 35	0,038	1404
Mousse de polyuréthane .....	30 à 40	0,031	1404
	40 à 60	0,034	1404
Mousses formo-phénoliques .....	30 à 100	0,050	1404
Matières plastiques alvéolaires .....	10 à 100	0,060	1404
Laines de roche .....	18 à 25	0,047	612
	25 à 35	0,041	612
	35 à 80	0,038	612
Laines de verre .....	7 à 12	0,044	612
	12 à 18	0,039	612
	18 à 25	0,037	612
	25 à 65	0,034	612
<b>Metaux</b>			
Fer pur .....	7870	72	468
Acier .....	7780	52	468
Fonte .....	7500	56	468
Aluminium .....	2700	230	936
Cuivre .....	8930	380	432
Plomb .....	11340	35	468
Laiton .....	8400	110	468

## **I-7 Document Technique Réglementaire [D.T.R. C3-2] :**

### **I-7.1 GENERALITES :**

Le document technique réglementaire D.T.R (C3-2) apporte une première réponse aux problèmes liés à la thermique des bâtiments. Il met à la disposition des professionnels des méthodes d'évaluations thermique des logements pour le problème d'hiver.

L'exigence réglementaire sur laquelle s'appuie ce DTR consiste à limiter les déperditions calorifiques des logements en fixant un seuil à ne pas dépasser (appelé *déperditions de référence*). Le respect de ce seuil permet *une économie de 20 à 30% sur la consommation d'énergie* pour le chauffage des logements, sans pour autant se réaliser au détriment du confort des utilisateurs.

### **I-7.2 Objet du document et domaine d'application :**

- Le D.T.R.(3-2) a pour objet de fixer les méthodes de :
    - Détermination des déperditions calorifiques ;
    - Vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique ;
    - Dimensionnement des installations de chauffage des bâtiments ; on introduit alors la notion de déperditions de « base » ;
    - Conception thermique des bâtiments.
- \* Le D.T.R.(C.3.-2) s'applique exclusivement aux bâtiments à usage d'habitation.

### **I-7.3 Définitions :**

- Les déperditions calorifiques sont égales au flux de chaleur sortant d'un local, ou d'un groupe de locaux, par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, pour un degré celcius d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur. Elles s'expriment en [W/°C].
- Les déperditions calorifiques de base sont égales au flux de chaleur sortant d'un local, ou d'un groupe de locaux, par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, dans les conditions intérieures et extérieures de base. Elles s'expriment en watts [W].

*Remarque : Un logement peut être considéré comme un local unique ou un groupe de locaux.*

### **I-7.4 Limites du calcul :**

Les déperditions calorifiques sont calculées en régime stationnaire et indépendant du système de chauffage.

*Les apports de chaleur dus à l'inertie thermique des parois et du mobilier, et ceux dus à l'occupation des locaux ne sont pas pris en compte.*

**I-7.5 CONVENTIONS :**

**a) Convention de température :**

Les conductivités thermiques des matériaux et résistances thermiques des éléments de construction sont définies pour une température de 10°C.

*On admet d'ailleurs que la conductivité thermique des matériaux varie peu pour la plage de températures rencontrées dans l'environnement du bâtiment.*

**b) Convention d'échanges superficiels :**

- Par convection et rayonnement, une paroi échange de la chaleur avec les deux milieux séparés par la paroi (voir :fig.I.3.5). Cet échange est pris en compte dans les calculs grâce à un coefficient d'échange dit superficiel noté « h ». Ce coefficient s'exprime en [W/m<sup>2</sup>.°C].
- Les résistances thermiques d'échanges superficiels intérieur,  $r_i = 1/h_i$ , et extérieur  $r_e = 1/h_e$ , sont données dans le tableau (I-7.5).

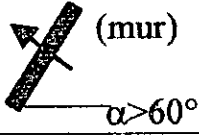


1/h en m <sup>2</sup> .°C/W	Paroi en contact avec :			Paroi en contact avec :		
	- l'extérieur, Un passage ouvert, Un local ouvert.			Un autre local, chauffé ou non chauffé, Un comble, Un vide sanitaire.		
	1/h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub>
Latéral  (mur) $\alpha > 60^\circ$	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Ascendant  (toiture) $\alpha \leq 60^\circ$	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
Descendant  (plancher) $\alpha \leq 60^\circ$	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Tableau : I-7.5

**I-7.6 BASE DE CALCUL ET EXIGENCES :**

**Méthodologie [proposé par le D.T.R. (C3-2)] :**

Sur la base du dossier technique, le concepteur doit effectuer les opérations suivantes :

- Définir les volumes thermiques,
- Calculer pour chaque volume thermique les pertes par transmission et les pertes par renouvellement d'air,
- Vérifier que les déperditions par transmission du logement sont inférieures aux déperditions de référence conformément aux inscriptions D.T.R.(C.3-2),
- Calculer éventuellement les déperditions de base qui expriment les besoins de chauffage.

**I-7.7 EXPRESSIONS GENERALES DES DEPERDITIONS :**

**a) Déperditions totales d'un logement :**

Les déperditions totales d'un logement, contenant plusieurs volumes thermiques, sont données par :

$$D = \sum D_i \text{ [W/°C] .....(7)}$$

Où  $D_i$  (en  $w/°c$ ) représente les déperditions totales du volume  $i$ .

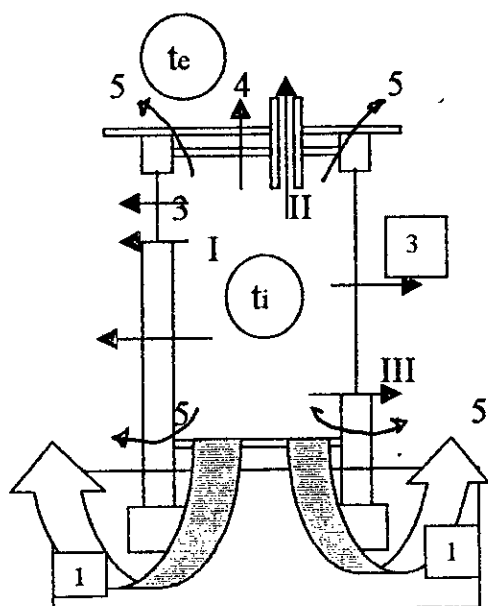
**b) Déperditions totales d'un volume :**

Les déperditions totale d'un volume (fig.I-7.7) sont données par :

$$D_i = (D_T)_i + (D_R)_i \text{ [W/°C] .....(8)}$$

Où :

- $(D_T)_i$  (en  $W/°C$ ) représente les déperditions par transmission du volume  $i$ ,
- $(D_R)_i$  (en  $W/°C$ ) représente les déperditions par renouvellement d'air du volume  $i$ .



Renouvellement d'air $D_R$	
Sorties d'air I, II, III	
Transmission $D_t$	
Sol.....	1
Murs.....	2
Baies.....	3
Toitures.....	4
Points singuliers.....	5

**Fig.I-7.7**

**c) Déperditions par transmission d'un volume :**

Les déperditions par transmission ( $Dt$ )<sub>i</sub> d'un volume  $i$  sont données par :

$$(Dt)_i = (Ds)_i + (Dli)_i + (Dsol)_i + (Dlnc)_i \quad [W/^\circ C] \dots \dots \dots (9)$$

Où :

- ( $Ds$ )<sub>i</sub> (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur ;
- ( $Dli$ )<sub>i</sub> (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions à travers les liaisons ;
- ( $Dsol$ )<sub>i</sub> (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions à travers les parois en contact avec le sol ;
- ( $Dlnc$ )<sub>i</sub> (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions à travers les parois en contact avec des locaux non chauffés.

**d) Déperditions par renouvellement d'air d'un volume :**

Les déperditions par renouvellement d'air d'un volume ( $Dr$ )<sub>i</sub> sont données par :

$$(Dr)_i = (Drv)_i + (Drs)_i \quad [W/^\circ C] \dots \dots \dots (10)$$

Où :

- ( $Drv$ )<sub>i</sub> (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions dues au fonctionnement normal des dispositifs de ventilation ;
- ( $Drs$ )<sub>i</sub> (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions supplémentaires dues au vent .

**I-7.8 VERIFICATION ET DEPERDITIONS DE REFERENCE :**

**a) Vérification réglementaire :** Les déperditions par transmission  $Dt$  du logement doivent vérifier :

$$Dt \leq 1,05 \times Dréf \quad [W/^\circ C] \dots \dots \dots (11)$$

- Où :
- $Dt$  (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions par transmission du logement ;
  - $Dréf$  (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions de référence.

**b) Calcul des déperditions de référence :**

Les déperditions de référence  $Dréf$  sont calculées par la formule suivante :

$$Dréf = a \times S1 + b \times S2 + c \times S3 + d \times S4 + e \times S5 \quad [W/^\circ C] \dots \dots \dots (12)$$

Où :

$S1, S2, S3, S4, S5$  (en  $m^2$ ) représente les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elles concernent respectivement  $S1$  la toiture,  $S2$  le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés,  $S3$  les murs,  $S4$  les portes,  $S5$  les fenêtres et les portes-fenêtres.  $S1, S2, S3$  sont comptées à l'intérieur des locaux,  $S4, S5$  sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur ;

- les coefficients  $a, b, c, d, e$ , (en  $w/m^2 \cdot ^\circ C$ ), sont données dans le tableau (I-7.8). Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique (cf. Annexe 1 du D.T.R)



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	3.50	1.40	3.50	4.50
D'	2.40	3.40	1.40	3.50	4.50	2.40	3.50	1.40	3.50	4.50

tableau : (I-7.8)

**I-7. 9 CALCUL DES DEPERDITIONS DE BASE :****a) Exigence réglementaire :**

Le calcul de la puissance de chauffage d'un logement doit comporter le calcul des déperditions de base selon la méthode décrite dans le D.T.R(C.3 – 2). Pour cela, on doit prendre en compte un écart de température entre les ambiances intérieures et extérieures, dit écart de température de base.

**b) Déperditions de base totales :**

Les déperditions de base totales  $D_b$  pour un local, contenant plusieurs volumes thermiques ont pour expression :

$$D_b = \sum (D_b)_i \quad [W] \dots\dots\dots(13)$$

Où :  $(D_b)_i$  (en W) représente les déperditions de base de chaque volume thermique  $i$ .

**c) Déperditions de base pour un volume :**

Les déperditions de base pour un volume thermique  $(D_b)_i$  ont pour expression :

$$(D_b)_i = D_i \times (t_{bi} - t_{be}) \quad [W] \dots\dots\dots(14)$$

Où :

- $D_i$  (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions totales du volume thermique  $i$  ;
- $t_{bi}$  (en  $^\circ C$ ) est la température intérieure de base du volume considéré (voir : titre : d ) ;
- $t_{be}$  (en  $^\circ C$ ) est la température extérieure de base du lieu d'implantation de la construction (voir : tableau : I-7. 9).

**d) Température intérieure de base :**

- La température intérieure de base est la température de l'air que l'on désire obtenir au centre de la pièce en absence de tout apport de chaleur autre que celui fourni par l'installation de chauffage.

- Sauf spécifications particulières, le D.T.R(C.3-2) préconise de prendre les valeurs suivantes de la température intérieure de base :

Immeuble d'habitation ,maison individuelles

Pièce principale, pièces de service.....21°C ;

Cage d'escalier chauffée, circulation chauffée en continu....18°C ;

Bureau chauffé en continu.....21°C ;

Magasin chauffé en continu.....21°C ;

Local artisanal chauffé en continu.....21°C .

*Remarque :* Dans le cas où les locaux ne sont pas chauffés en continu, ils doivent être considérés comme des locaux non chauffés.

**e) Température extérieure de base :**

- La température extérieure de base est une température telle que les températures minimales quotidiennes ne lui sont inférieures que cinq jours par an.

*En effet, Par souci d'économie, une installation de chauffage n'est jamais calculée pour assurer le confort optimal pour la température la plus basse de tout les minima annuels. Le D.T.R(C3-2)introduit une température extérieure de référence, dite température de base.*

- La température extérieure de base est fonction de l'altitude et de la zone climatique où est implanté le projet.
- Le tableau (I-7.9) fixe les valeurs de température extérieure de base.

ZONE	Altitude (m)	t (en °C)	ZONE	Altitude (m)	t (en °C)
A	< 300	6	C	500 à 1000	-2
	300 à 500	3		≥ 1000	-4
	500 à 1000	1			
	≥ 1000	-1			
B	<500	2	D	< 1000	5
	500 à 1000	1		≥ 1000	4
	≥ 1000	-1			
B'	< 500	0	D'	< 1000	5
	≥ 500	voir zone B			

Tableau (I-7. 9)

*Remarque :*

- D'autres températures extérieures de base spécifiées dans les pièces du marché peuvent être adoptées, à condition qu'elles ne soient pas supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau (I-7. 9 ), pour la zone climatique et l'altitude considérées.
- Ce qui concerne les zones climatiques : voir annexe 01 (donnée par le D.T.R.C. 3-2))

# Chapitre II

Chapitre II

## **II.1. IDENTIFICATION DES PROJETS A CALCULER : [4]**

### **II.1.a Détails de la maison individuelle :**

La maison individuelle représente un volume thermique constitué de deux étages (R+ 1), avec un plancher bas en contact direct avec le sol, dont les détails sont :

1. Hauteur d'étage  $h_e = 2.40\text{m}$  ;
2. Le seul volume thermique non chauffé c'est bien le garage avec :  $V_g = S_g \times h_e = 29.62\text{m}^3$  ;
3. La toiture forme avec le plancher haut du 1<sup>er</sup> étage un comble non ventilé ;
4. Les poutres ont une hauteur de 40cm, avec une retombé de 20cm.

Pour plus de détails concernant les dimensions des murs et des ouvertures voir plans architecturaux.

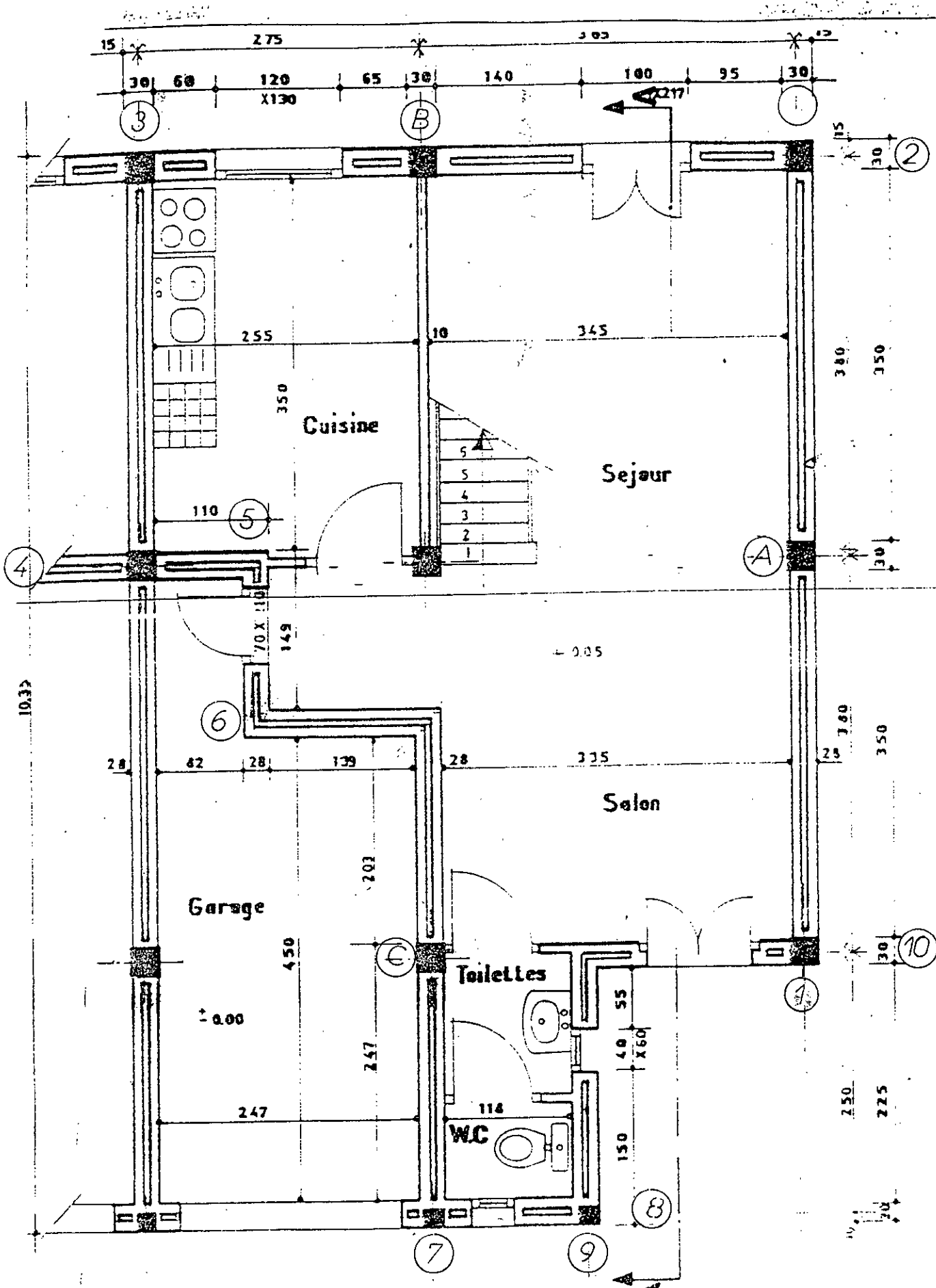
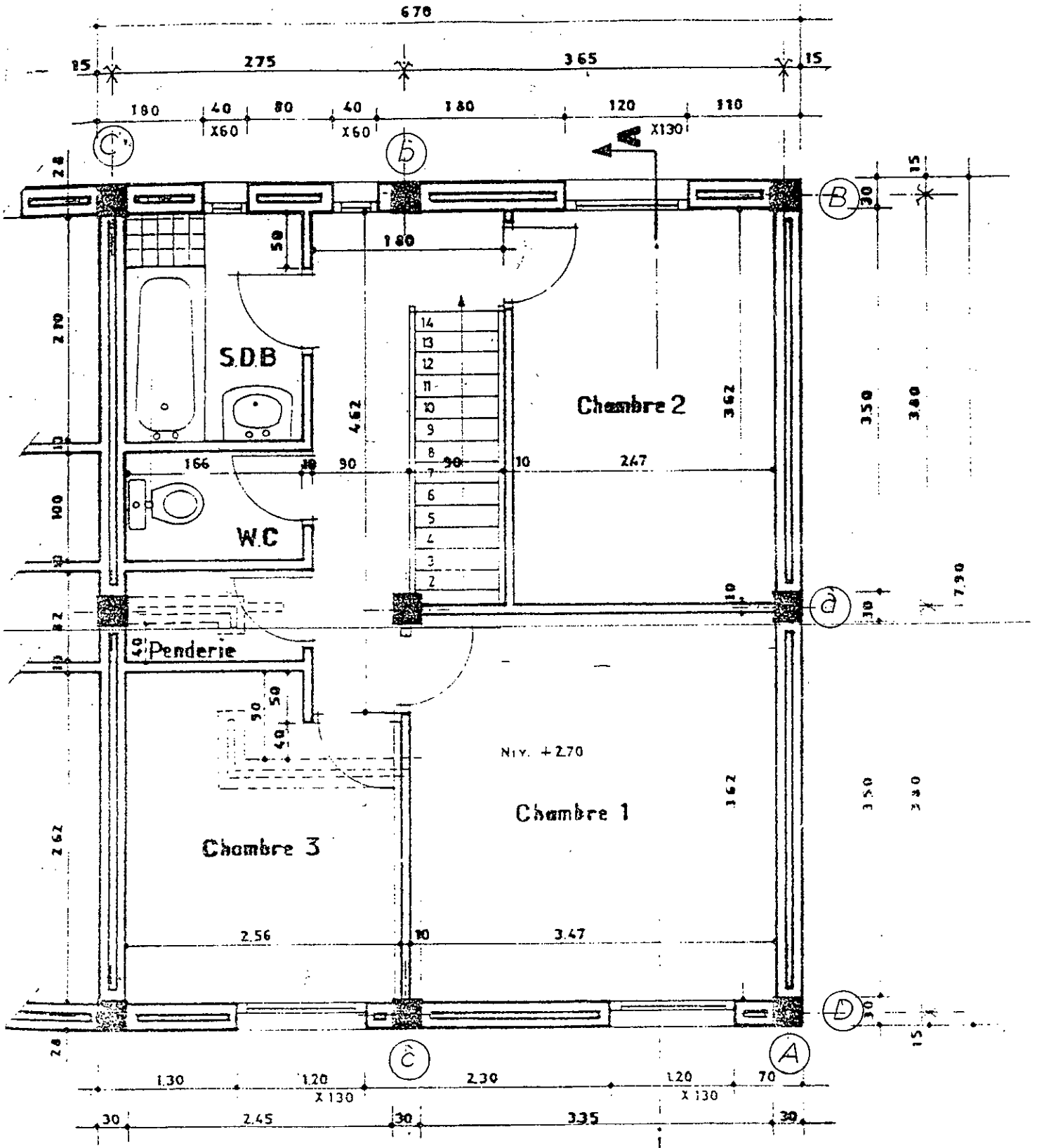
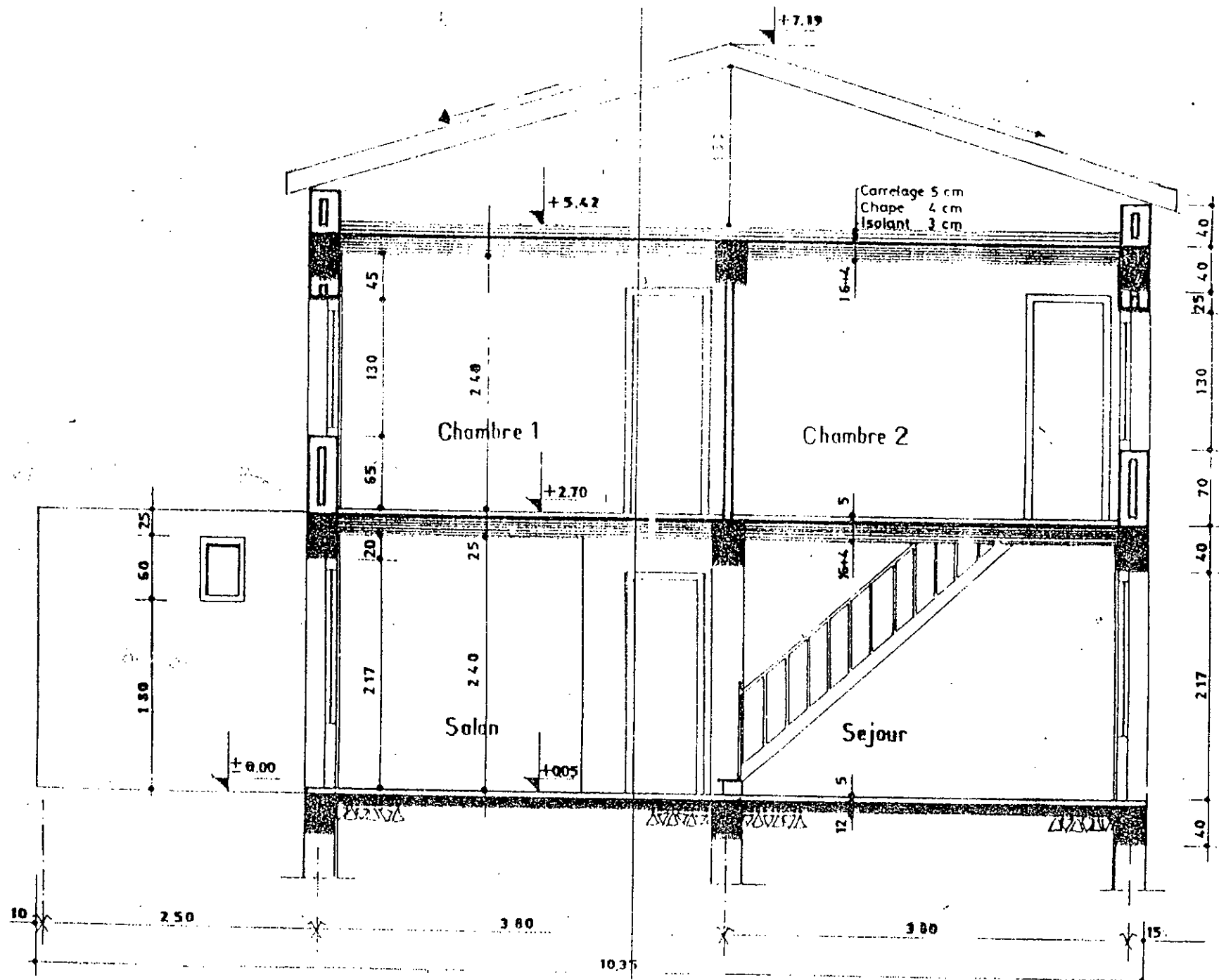


Figure 11.1. Plan de maison individuelle

(R.D.C)



1er étage

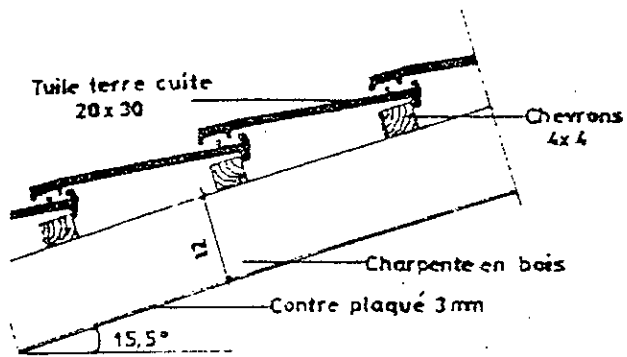


Coupe A-A



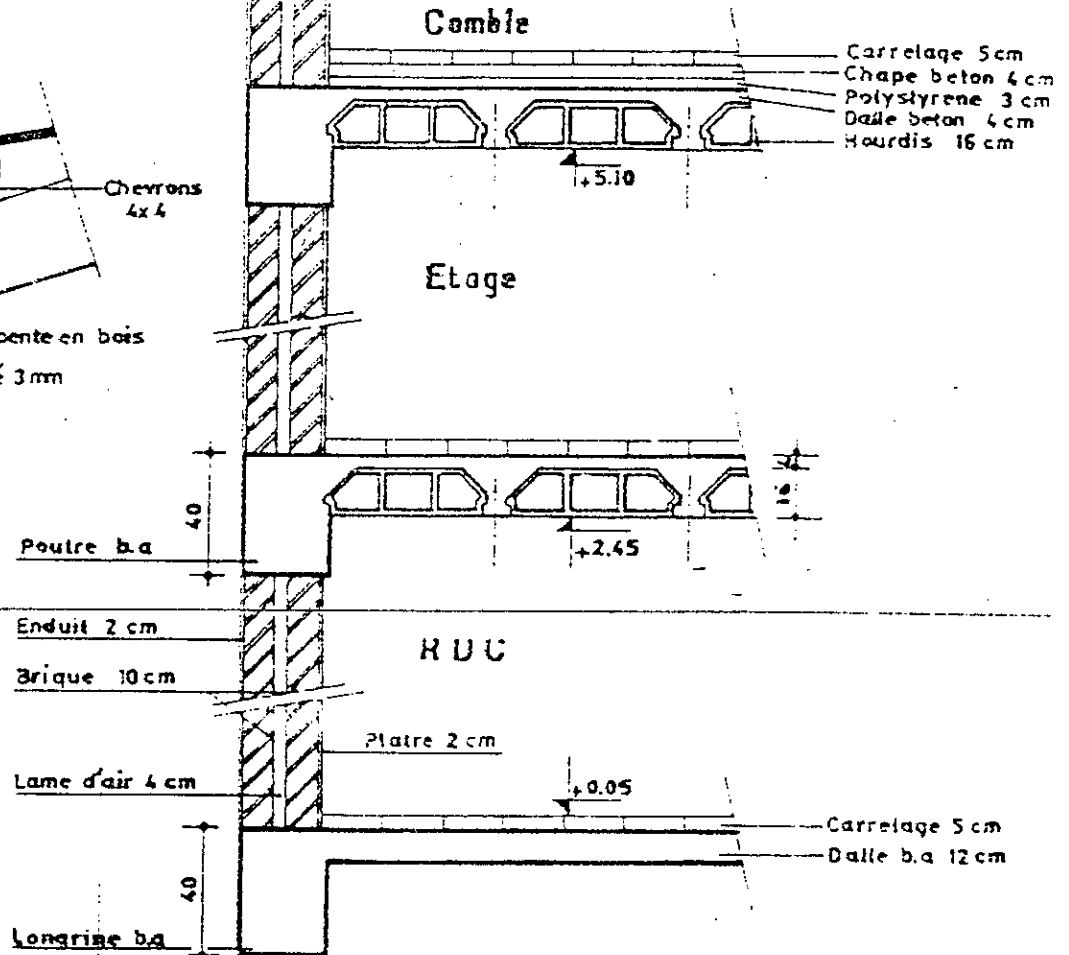
## Détails d'exécution

### Taiture comble ECH: 1/10



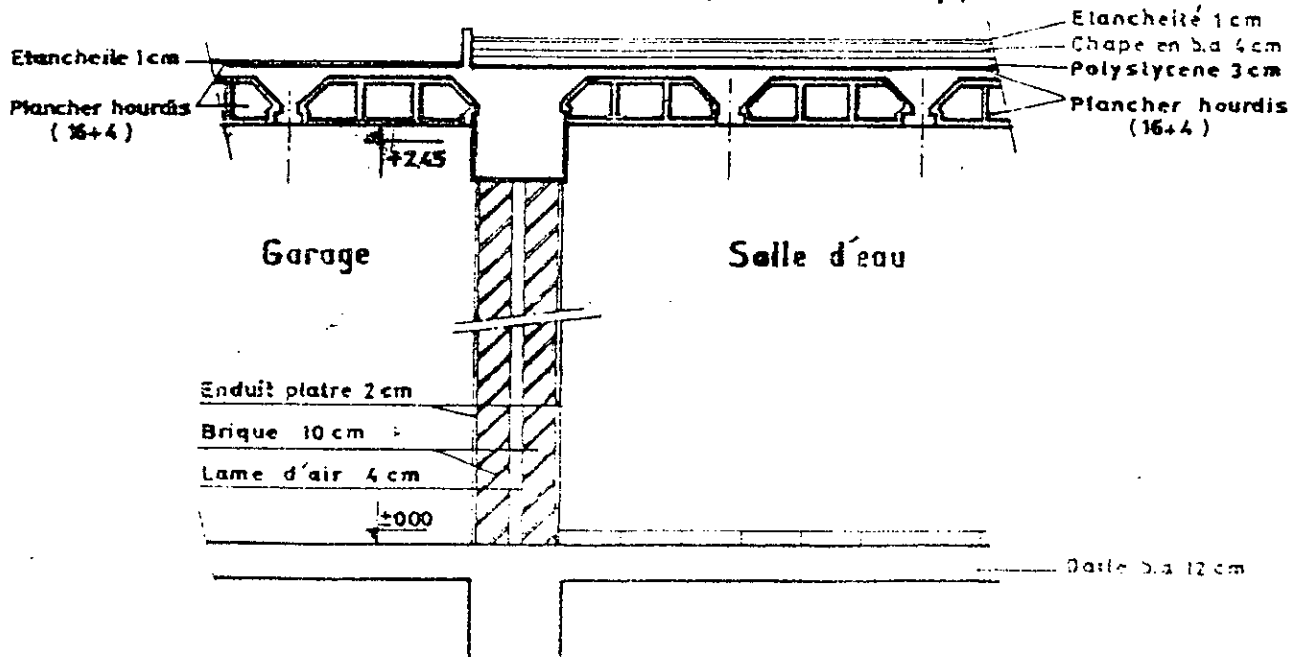
### Mur extérieur ECH: 1/25

(Le mur séparant les 2 logements et similaire)



### Mur de separation ECH: 1/25

(Salle d'eau - Garage)



**II.1.b Détails du logement F2 :**

Le logement F2 représente un volume thermique dans un bâtiment de cinq étages (R+5), dont les détails sont :

1. La hauteur d'étage  $h_e = 3.00\text{m}$  ;
2. Le volume chauffé  $V = 154.95\text{m}^3$  , avec une surface de  $51.65\text{m}^2$  ;
3. Ce volume est en contact avec une cage d'escalier et un autre volume chauffé (logement F1) ;
4. Les dimensions des ouvertures :
  - Les fenêtres :  $[1.20 \times 1.50]\text{m}^2$  ;
  - La porte :  $[1.00 \times 2.10]\text{m}^2$  ;
  - La porte fenêtre :  $[1.20 \times 2.10]\text{m}^2$ .
5. Les poutres ont une hauteur de 40cm, avec une retombé de 20cm.

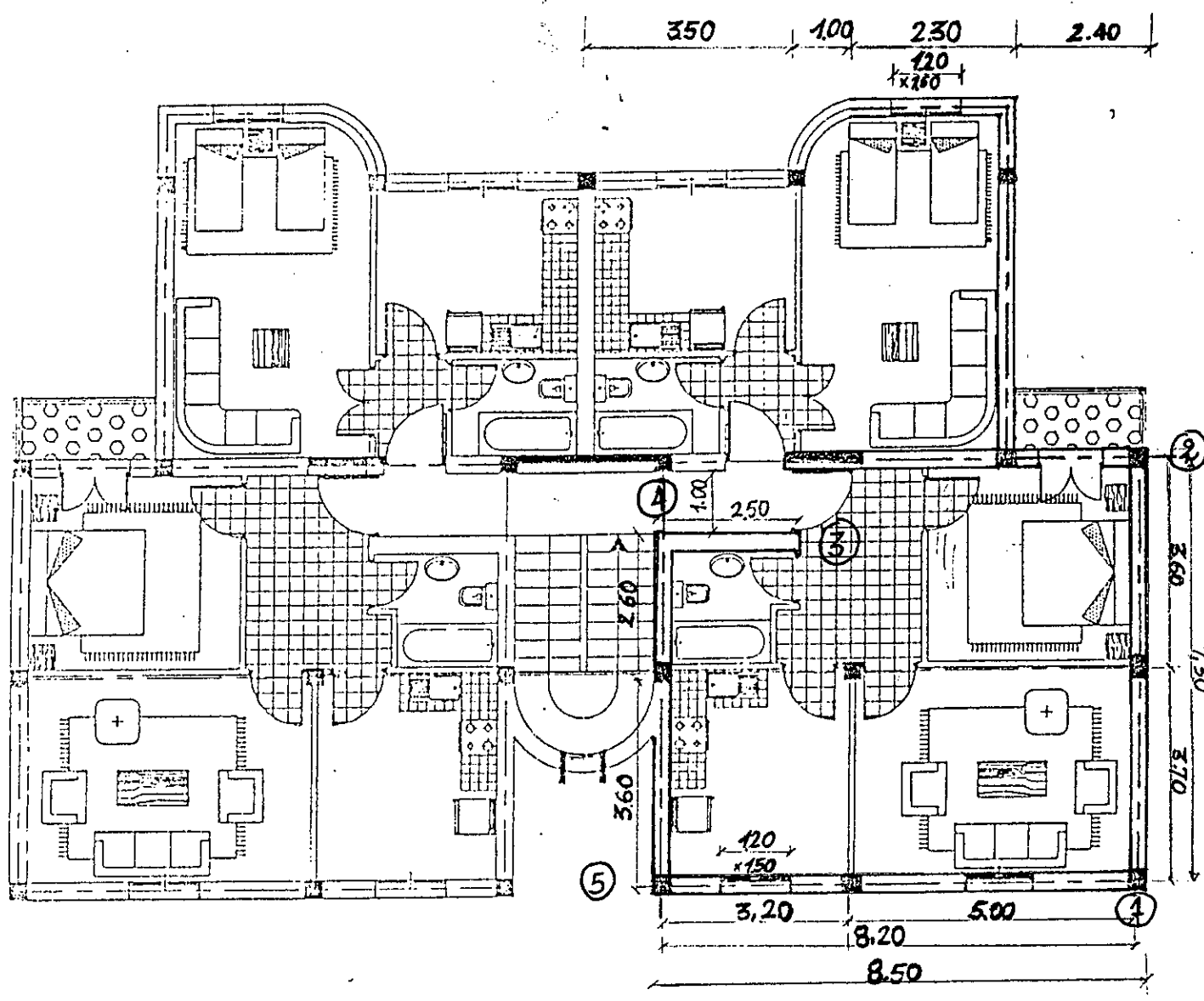


Fig.II.1.b : Plan de la maison collective.

**II-2. Calculs réglementaires des déperditions :**

• **METODOLOGIE :( Selon le D.T.R(3 2 ))**

1. Définition du volume thermique ;
2. Calcul des pertes par transmission, et par renouvellement d'air de chaque volume thermique ;
3. Vérification :on doit vérifier que les déperditions par transmission du logement sont inférieures aux déperditions de références ;
4. Calcul des déperditions de base qui expriment les besoins de chauffage.

------(Maison individuelle)-----

**II-2.1 Définition du volume thermique :**

On suppose que la maison individuelle représente un seul volume thermique à étudier, dont les données suivantes :

1. La hauteur d'étage  $h_e=2.40m$  ;
2. Le seul volume thermique non chauffé c'est bien le garage avec :  $V_g=S_g*h_e=29.62m^3$  ;
3. La toiture forme avec le plancher haut du 1<sup>er</sup> étage un comble non ventilé ;
4. Les poutre ont une hauteur de 40cm, avec une retombé de 20cm.

Pour les dimensions voir plans architecturaux.

Remarque :R.E.S :désigne la résistance d'échange superficiel,

L.N.C :désigne local(ou locaux) non chauffé.

**II-2.2 Calcul des surfaces brutes des murs en contact avec l'extérieur ou des L.N.C :**

A- Pour le R.d.C :

Plans	he[m]	Tau	Longueur intérieure [m]	Surface des ouvertures [m <sup>2</sup> ]	Surface brute Sb [m <sup>2</sup> ]
1	2.20	1	07	00	15.40
2	2.20	1	5.80	3.73	9.03
3	2.20	0	3.50	00	7.70
4	2.20	0.36	1.10	00	2.42
5	2.20	0.36	1.49	1.14	2.14
6	2.20	0.36	1.39	00	3.06
7	2.20	0.36	4.50	00	9.90
8	2.20	1	1.18	0.24	2.36
9	2.20	1	2.17	0.24	5.53
10	2.20	1	1.89	2.10	2.06
Poteaux	he[m]	Tau	Longueur intérieure [m]	Surface des ouvertures [m <sup>2</sup> ]	Surface brute Sb [m <sup>2</sup> ]
A	2.40	1	0.30	-	0.72
B	2.40	1	0.30	-	0.72
C	2.40	0.36	0.30	-	0.72

$\Sigma Sb = 61.76 m^2$

Alors : pour les murs :  $Sb = \begin{cases} 34.38 m^2 ; \text{Tau}=1 \\ 7.70 m^2 ; \text{Tau}=0 \\ 17.52m^2 ; \text{Tau}=0.36 \end{cases}$

Pour les poteaux :  $Sb = \begin{cases} 1.44 m^2 ; \text{Tau}=1 \\ 0.72 m^2 ; \text{Tau}=0.36 \end{cases}$

B- Pour le 1<sup>er</sup> étage :

Plans	he[m]	Tau	Longueur Intérieure [m]	Surface des ouvertures [m <sup>2</sup> ]	Surface brute Sb [m <sup>2</sup> ]
A	2.20	1	07	00	15.40
B	2.20	1	5.80	2.04	10.72
C	2.20	0	07	00	15.40
D	2.20	1	5.80	3.12	9.64
Poteaux	he[m]	Tau	Longueur intérieure [m]	Surface des ouvertures [m <sup>2</sup> ]	Surface brute Sb [m <sup>2</sup> ]
a'	2.40	1	0.30	-	0.72
b'	2.40	1	0.30	-	0.72
c'	2.40	1	0.30	-	0.72

$$\Sigma Sb = 51.16 \text{ m}^2$$

$$\text{Alors : Pour les murs : } Sb = \begin{cases} 35.76 & \text{m}^2 ; \text{ Tau}=1 \\ 15.40 & \text{m}^2 ; \text{ Tau}=0 \\ 00 & \text{m}^2 ; \text{ Tau}=0.36 \end{cases}$$

$$\text{Pour les poteaux : } Sb = 2.16 \text{ m}^2 ; \text{ Tau} = 1$$

**II-2.3 Calcul des déperditions de référence : (D<sub>réf</sub>)**

Surfaces	Désignation	Valeurs de calcul [m <sup>2</sup> ]
S1	La toiture	44.53
S2	Plancher bas(y compris plancher sur locaux non chauffés)	51.17
S3	Les murs	112.92
S4	Les portes	5.67
S5	Les fenêtres	7.20

$$\text{Alors : } D_{réf} = a \times S_1 + b \times S_2 + c \times S_3 + d \times S_4 + e \times S_5 \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

$$\text{A.N : } D_{réf} = 359.54 \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

**II-2.4 Coefficient de conductance K pour les ouvrants :**

1. Porte garage opaque en métal donnant sur l'extérieur :  $K = 5.8 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  ;
  2. Porte vitrée en bois d'habitation vers l'extérieur :  $K = 4.5 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  ;
  3. Porte opaque de bois d'habitation vers un local non chauffé :  $K = 2 \text{ w /m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  ;
  4. Paroi avec occultation :  $R_{occ} = 0.16 + C_{occ}/\lambda_{occ} = 0.17 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/w}$  ;
  5. Parois vitrées nues :  $K_{vn} = 5 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  ;
  6. Pour une fenêtre :  $1/K_f = 1/K_{vn} + R_v + R_{rid} + R_{occ} = 1.94 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  ;  
 Avec :  $R_{rid} = 0.030 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/w}$  ;  
 $R_v = 0.025 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/w}$  .
- Surfaces brutes :
- Murs :
- $\text{Tau} = 1.00 \Rightarrow Sb = 34.38(\text{R.d.C}) + 37.76(1^{ier}) = 72.14 \text{ m}^2$  ;
  - $\text{Tau} = 0.00 \Rightarrow Sb = 07.70(\text{R.d.C}) + 15.40(1^{ier}) = 23.10 \text{ m}^2$  ;
  - $\text{Tau} = 0.36 \Rightarrow Sb = 17.52(\text{R.d.C}) + 00.00(1^{ier}) = 23.10 \text{ m}^2$  .

Poteaux :

- Tau = 1.00 ⇒ Sb = 3.60 m<sup>2</sup>;
- Tau = 0.36 ⇒ Sb = 0.72 m<sup>2</sup>.
- Déperditions de référence : (Sans toiture)  
S<sub>1</sub> = 44.53 m<sup>2</sup> ⇒ Dref = 359.54 [w/°c].
- Déperditions de référence : (Avec toiture)  
S<sub>1</sub> = 122.32 m<sup>2</sup> ⇒ Dref = 445.11 [w/°c].
- Volume chauffé :  
V<sub>1</sub> = 200.64 m<sup>3</sup>.
- Volume du local non chauffé (garage) :  
V<sub>2</sub> = 29.04 m<sup>3</sup>.

-----Les variantes des murs-----

N.B : La résistance d'échange superficiel n'est pas un élément constitutif.

**II-2.5 Calcul de la conductance K pour toutes les variantes :**

**1- La 1<sup>ère</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

Σ = R = 0.804 [m<sup>2</sup>.°c/w]

K = 1/R = 1.24 [w/m<sup>2</sup>.°c]

**2 - La 2<sup>ème</sup> Variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : λ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

Σ = R = 0.875 [m<sup>2</sup>.°c/w]

K = 1/R = 1.14 [w/m<sup>2</sup>.°c]

**3- La 3<sup>ème</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R[m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

Σ = R = 0.655 [m<sup>2</sup>.°c/w]

K = 1/R = 1.53 [w/m<sup>2</sup>.°C]

4 - La 4<sup>ème</sup> variante :

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.747 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.34 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°C]}$$

5- La 5<sup>ème</sup> variante :

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.967 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.03 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

6- La 6<sup>ème</sup> variante :

Elément constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R[m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 1.020 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

• Les variantes des planchers :

1. La 1<sup>ère</sup> variante : (avec toiture)

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$$\Sigma = R = 1.148 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.87 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

$$K < 1.2 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]} \text{ (Plancher isolé)} \Rightarrow \text{Tau} = 0.95$$

2. **La 2<sup>ème</sup> variante : (Sans polystyrène)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$$\Sigma = R = 0.450 [m^2 \cdot ^\circ c / w]$$

$$K = 1/R = 2.22 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

$$K > 1.2 [w/m^2 \cdot ^\circ c] (\text{Plancher non isolé}) \Rightarrow \text{Tau} = 0.85$$

3. **La 3<sup>ème</sup> variante : (Pas de toiture) => Tau = 1.00**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.108 [m^2 \cdot ^\circ c / w]$$

$$K = 1/R = 0.90 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

4. **La 4<sup>ème</sup> variante : (Pas de toiture) => Tau = 1**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 [m^2 \cdot ^\circ c / w]$$

$$K = 1/R = 0.75 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

5. **La 5<sup>ème</sup> variante :**

5.a. Toiture : (un comble de : Tau = 0.20)

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 [m^2 \cdot ^\circ c / w]$$

$$K = 1/R = 0.65 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$



5.b. **Faux plafond :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.18
			0.14

$$\Sigma = R = 0.38 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

6. **La 6<sup>ème</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II-2.6 CALCUL DES DEPERDITIONS PAR RENOUELEMENT D'AIR(DR) :**

Les déperditions par renouvellement d'air pour un logement ont pour expression :

$$DR = 0.34 \times (Q_v + Q_s) \quad [W/^\circ C].$$

Où : 0.34 : [en W.h/ m<sup>3</sup>.°C] et la chaleur volumique de l'air ;

$Q_v$  : [en m<sup>3</sup>/h] est le débit spécifique de ventilation ;

$Q_s$  : [en m<sup>3</sup>/h] est le débit supplémentaire par infiltrations dues au vent.

- Les débit spécifique de ventilation  $Q_v$  pour un logement est donné par la formule :

$$Q_v = \text{MAX}[0.6 \times V_h ; Q_{v\text{réf}}] \quad [m^3/h].$$

Où :  $V_h$  : [en m<sup>3</sup>] désigne le volume habitable ;

$Q_{v\text{réf}}$  : [en m<sup>3</sup>/h] le débit extrait de référence.

$$V_h = 200.64 \text{ m}^3 \text{ (locaux chauffés)} \Rightarrow 0.6 \times V_h = 120.38 \text{ m}^3.$$

$$Q_{v\text{réf}} = (5 \times Q_{v\text{min}} + Q_{v\text{max}}) / 6 \quad [m^3/h].$$

$$Q_{v\text{min}} = 110 \text{ m}^3/h \text{ (Nombre des pièces principale = 05 pièces)}$$

$$Q_{v\text{max}} = 135 + 30 + 15 + 2 \times 30 = 240 \text{ m}^3/h.$$

$$\text{Alors : } Q_{v\text{réf}} = (5 \times 110 + 240) / 6 = 131.67 \text{ m}^3/h$$

$$Q_v = \text{MAX}(110 ; 131.67) = 131.67 \quad [m^3/h].$$

- Le débit spécifique supplémentaire par infiltrations dues au vent  $Q_s$  pour un logement est donné par la formule :

$$Q_s = \sum (P_{pi} \times e_{vi}) \quad [m^3/h].$$

Où :  $P_{pi}$  [en m<sup>3</sup>/h sous :  $\Delta P = 1 \text{ pa}$ ] est la perméabilité à l'air de la paroi  $i$  ;

$e_{vi}$  [sans dimension] est le coefficient d'exposition au vent affecté à la paroi  $i$ .

- La perméabilité à l'air  $P_{pi}$  est donnée par la formule :

$$P_{pi} = \sum (P_{oj} \times A_j) \quad [en \text{ m}^3/h \text{ sous : } \Delta P = 1 \text{ pa}].$$

Où :  $P_{oj}$  [en m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup> sous :  $\Delta P = 1 \text{ pa}$ ] est la perméabilité surfacique à l'air d l'ouvrant  $j$  ;

$A_j$  [en m<sup>2</sup>] est la surface de l'ouvrant.

On définit aussi :

$H_i$  : [m] la distance entre la mi-hauteur de l'ouverture et la surface libre du sol ;

- Les ouvertures vers l'extérieur ou un L.N.C :

Parois	A <sub>j</sub> [m <sup>2</sup> ]	H <sub>i</sub> [m]	Tau	Classe de rugosité	e <sub>vi</sub>	P <sub>oj</sub>	P <sub>pi</sub>	Q <sub>si</sub>
Porte fenêtre	2.10	1.05	01	IV	1.47	06	12.60	37.04
Fenêtre (1)	1.56	1.55	01	IV	1.47	04	6.24	9.17
Fenêtre (2)×(02)	0.24	1.90	01	IV	1.47	04	0.96	2.82
Porte vers garage	1.47	1.05	0.36	IV	1.47	04	5.88	3.11
Porte	-	-	-	IV	1.47	04	-	-
Fenêtre (1)×(03)	1.56	1.56	01	IV	1.47	04	6.24	27.51
Fenêtre (2)×(02)	0.24	0.24	01	IV	2.30	04	0.96	2.82

$$\Sigma Q_{si} = Q_s = 82.47 [m^3/h]$$

Alors :  $DR = 0.34 \times (Q_v + Q_s)$

A.N :  $DR = 72.81 [W/°C]$ .

**II-2.7 CALCUL DES DEPERDITIONS DE BASE (D<sub>B</sub>) :**

Les déperditions de base sont donnés par la formule :

$$(DB) = D_i \times (t_{bi} - t_{be}) [W/°C]$$

Où : D<sub>i</sub> [en W/°C] déperditions totales (D<sub>i</sub> = D<sub>t</sub> + DR) ;

t<sub>bi</sub> [°C] est la température intérieure de base = 21°C ;

t<sub>be</sub> [°C] est la température extérieure de base = -2°C.

**II-2.8 CALCUL DE PUISSANCE DU CHAUFFAGE Q :**

- Théoriquement : La puissance du chauffage Q = D<sub>B</sub> ;
- Pratiquement : Compte tenu des pertes calorifiques dues au réseau de tuyauterie, l'inertie du bâtiment (air et paroi), la puissance fournie par une chaufferie doit être supérieure à D<sub>B</sub>.

• **PUISSANCE DU CHAUFFAGE Q :**

Cette puissance est donnée par la formule :

$$Q = (t_{bi} - t_{be}) [ [ [1 + \max(C_r; C_{in})] \times D_i ] + [ (1 + C_r) \times D_R ] ] [W]$$

Où : C<sub>in</sub> (sans dim) représente un coefficient de surpuissance = 0.20,

C<sub>r</sub> (sans dim) est le ratio estimé des pertes calorifiques dues au réseau de tuyauteries éventuel = 0.05,

Si on remplace dans la formule de Q :

$$Q = [24°C] \times [ [ [1 + 0.20 \times D_i] ] + [ [1.05 \times D_R] ] ] ; [W]$$

Ou : Q = f(D<sub>i</sub>)

C'est avec cette formule que nous allons calculer la puissance de chauffage pour chaque variante :

$$Q = [24°C] \times [ [ [1 + 0.20 \times D_i] ] + [ 76.45 ] ] ; [W]$$

Avec : D<sub>R</sub> = 72.81 [W/°C]

**II-2.9 CALCUL DES DEPERDITIONS PAR TRANSMISSION :**

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 1 , 1 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.24$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.30	1.75	0.170
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.17$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Etanchéité (feutre bitumé)	0.01	0.23	0.043
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Carreaux de carrelage	0.05	1.00	0.050
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.340

$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Etanchéité (feutre bitumé)	0.01	0.23	0.043
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 1.148 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.87 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	70.14	1.24	86.97
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$D_s = \Sigma K_i . A_i = 148.94 \text{ [w/°c]}$

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.134	3.27
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.126	0.30
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.069	0.17
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.155	2.80
	18.04	0.258	4.65
	18.60	0.258	4.80
	18.60	0.258	4.80

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 20.79 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.17	-	20.50	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.126	-	0.30
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.066	-	0.16
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.134	-	0.66
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.155	-	1.31
			8.48		0.258		2.19
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.87	-	38.74	-
Angle (Plafond - Mur)	0.95	-	25.60	-	0.258	-	6.60

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 58.87 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 260.17 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3107.62 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 2 , 1 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.875$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.14$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.875 - 0.17) + 0.22] = 0.925$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.08$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 1.148$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.87$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	1.14	79.96
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 141.93 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.99	2.42
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.097	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.049	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.176	3.18
	18.04	0.293	5.29
	18.60	0.293	5.45
	18.60	0.293	5.45

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.25 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

Ks : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => Ks=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$



**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.08	-	18.92	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.097	-	0.23
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.049	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.099	-	0.49
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.176	-	1.49
			8.48		0.293		2.48
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.87	-	38.74	-
Angle (Plafond - Mur)	0.95	-	25.60	-	0.293	-	8.38

$$D_{inc} = \{ \text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i \} = 60.36 [\text{w}/^\circ\text{c}].$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 259.11 [\text{W}/^\circ\text{C}] \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 [\text{W}/^\circ\text{C}] \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3102.53 [\text{W}]$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 3 , 1 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.655 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.53 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.655 - 0.17) + 0.22] = 0.705 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$$\Sigma = R = 1.148 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.87 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.53	107.31
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 169.28 [w/^\circ c]$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.109	2.66
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.095	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.064	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.178	3.21
	18.04	0.296	5.34
	18.60	0.296	5.51
	18.60	0.296	5.51

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.75 [w/^\circ c]$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

Ks : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => Ks=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 [w/^\circ c]$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.42	-	24.88	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.095	-	0.23
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.064	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.109	-	0.53
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.178	-	1.51
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.87	-	38.74	-
Angle (Plafond – Mur)	0.95	-	25.60	-	0.296	-	7.58

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \Sigma K_i . A_i + \text{Tau} . \Sigma K_{li} . L_i] = 61.85 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 288.45[\text{W/°C}] \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52[\text{W/°C}]$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3243.36 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 , 1 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.747 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.34 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.174 - 0.17) + 0.22] = 0.224 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 4.46 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.747 - 0.17) + 0.22] = 0.797 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.25 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 1.148 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.87 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.34	93.99
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 155.96 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.113	2.76
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.104	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.062	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.44 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.25	-	21.90	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.104	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.062	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.113	-	0.55
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48		0.286		2.43
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.87	-	38.74	-
Angle (Plafond - Mur)	0.95	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 58.31 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 271.28 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3160.94 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 5 , 1 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.967 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.03 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.967 - 0.17) + 0.22] = 1.017 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 1.148 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.87 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$



**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.03	72.24
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 134.21 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.103	2.51
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.106	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.048	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.13 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ji}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ji} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.98	-	17.17	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.106	-	0.25
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.048	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.103	-	0.50
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48	-	0.286	-	2.43
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.87	-	38.74	-
Angle (Plafond – Mur)	0.95	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ji} . L_i] = 59.72 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit :

$$D_T = 250.63 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3061.82 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6 , 1 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 1.020$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.98$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(1.020 - 0.17) + 0.22] = 1.070$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 0.93$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 1.148$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.87$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	0.98	68.74
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 130.71 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.073	1.78
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.077	0.18
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.033	0.08
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.194	3.50
	18.04	0.324	5.84
	18.60	0.324	6.32
	18.60	0.324	6.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 26.08 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II– 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

Ks : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => Ks=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ji}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ji} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.93	-	16.29	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.077	-	0.18
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.033	-	0.08
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.073	-	0.36
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.194	-	1.65
			8.48	-	0.324	-	2.75
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.87	-	38.74	-
Angle (Plafond - Mur)	0.95	-	25.60	-	0.324	-	8.29

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ji} . L_i] = 59.31 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 247.67[\text{W/°C}] \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52[\text{W/°C}](\text{OK})$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3047.62 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 1 , 2 ) : [ Tau ( Variante :02) = 0.85]**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.804 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.24 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.17 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$$\Sigma = R = 0.480 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.22 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.24	86.97
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 148.94 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.134	3.27
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.126	0.30
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.069	0.17
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.155	2.80
	18.04	0.258	4.65
	18.60	0.258	4.80
	18.60	0.258	4.80

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 20.79 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

Ks : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => Ks=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{fi}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{fi} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.17	-	20.50	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.126	-	0.30
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.069	-	0.17
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.134	-	0.66
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.155	-	1.31
			8.48	-	0.258	-	2.19
Plancher haut	0.85	44.53	-	2.22	-	98.86	-
Angle (Plafond - Mur)	0.85	-	25.60	-	0.258	-	6.60

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{fi} . L_i] = 105.44 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit :

$$D_T = 306.74 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3331.15 \text{ [W]}$$



**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 2 , 2 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.975 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$

$K = 1/R = 1.14 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$

$K = 1/R = 2.42 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 [m^2 \cdot ^\circ c/w] \Rightarrow K = 1/R = 2.16 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.975 - 0.17) + 0.22] = 0.925 [m^2 \cdot ^\circ c/w] \Rightarrow K = 1/R = 1.08 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$

$K = 1/R = 2.63 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$

$K = 1/R = 1.70 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$

$K = 1/R = 0.91 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 0.45 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$

$K = 1/R = 2.22 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	1.14	79.96
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 141.93 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m .°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.099	2.42
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.097	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.049	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.176	3.18
	18.04	0.293	5.29
	18.60	0.293	5.45
	18.60	0.293	5.45

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.25 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m .°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.08	-	18.92	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.097	-	0.23
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.049	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.099	-	0.49
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.176	-	1.49
			8.48		0.293		2.48
Plancher haut	0.85	44.53	-	2.22	-	98.86	-
Angle (Plafond - Mur)	0.85	-	25.60	-	0.293	-	7.50

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 106.84 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 305.59 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3325.63 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 3 , 2 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.655$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.53$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.655 - 0.17) + 0.22] = 0.705$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 0.450$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.22$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	1.53	107.31
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 169.28 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m .°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.109	2.66
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.095	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.064	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.178	3.21
	18.04	0.296	5.34
	18.60	0.296	5.51
	18.60	0.296	5.51

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.75 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m .°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m .°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ii}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ii} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.42	-	24.88	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.095	-	0.23
Angle (Mur - Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.064	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.109	-	0.53
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.178	-	1.51
			8.48	-	0.296	-	2.51
Plancher haut	0.85	44.53	-	2.22	-	98.86	-
Angle (Plafond - Mur)	0.85	-	25.60	-	0.296	-	7.58

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ii} . L_i] = 108.31 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 334.91 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3466.37 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A - Variante ( 4 , 2 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.747$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.34$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.747 - 0.17) + 0.22] = 0.797$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.25$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 0.450$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.22$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.34	93.99
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 155.96 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.113	2.76
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.104	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.062	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.44 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$



**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.25	-	21.90	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.104	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.062	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.113	-	0.55
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48		0.286		2.43
Plancher haut	0.85	44.53	-	2.22	-	98.86	-
Angle (Plafond - Mur)	0.85	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 104.80 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 317.77 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3384.10 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A - Variante ( 5 , 2 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.967$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.03$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.967 - 0.17) + 0.22] = 1.017$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 0.98$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 0.450$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.22$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.03	72.24
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 134.21 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.103	2.51
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.106	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.048	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.13 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.98	-	17.17	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.106	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.048	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.103	-	0.50
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48	-	0.286	-	2.43
Plancher haut	0.85	44.53	-	2.22	-	98.86	-
Angle (Plafond - Mur)	0.85	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 106.21 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 296.52 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3282.10 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6 , 2 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade :**

Elément constitutifs	Épaisseur : [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R[m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 1.020$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.98$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(1.020 - 0.17) + 0.22] = 1.07$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 0.93$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation : (G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.180

$\Sigma = R = 0.450$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.22$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.02	71.54
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 130.71 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.073	1.78
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.077	0.18
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.033	0.08
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.194	3.50
	18.04	0.324	5.84
	18.60	0.324	6.32
	18.60	0.324	6.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 26.08 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.93	-	16.29	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.077	-	0.18
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.033	-	0.08
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.073	-	0.36
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.194	-	1.65
			8.48		0.324		2.75
Plancher haut	0.85	44.53	-	2.22	-	98.86	-
Angle (Plafond – Mur)	0.85	-	25.60	-	0.324	-	8.29

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 106.63 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D = 294.99 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3274.75 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A - Variante (1, 3) : (Sans toiture => Tau = 01)**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.24$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w] =>  $K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854$  [m<sup>2</sup>.°c/w] =>  $K = 1/R = 1.17$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°C].

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>.°c]  
(sans toiture => Tau = 01)



**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.24	86.97
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 148.94 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.134	3.27
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.126	0.30
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.069	0.17
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.155	2.80
	18.04	0.258	4.65
	18.60	0.258	4.80
	18.60	0.258	4.80

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 20.79 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ii}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ii} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.17	-	20.50	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un	0.36	-	2.40	-	0.126	-	0.30
Poteau x(02)	0.36	-	-	-	-	-	-
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.066	-	0.16
Menuiserie de la Porte	-	-	4.90	-	0.134	-	0.66
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.155	-	1.31
	0.36	-	8.48	-	0.258	-	2.19
Plancher haut	01	44.53	-	0.90	-	40.08	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.258	-	6.60

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ii} . L_i] = 62.48 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 263.78 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3124.94 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 2, 3 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.875$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.14$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.875 - 0.17) + 0.22] = 0.925$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.08$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$ [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>.°c]  
(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	1.14	79.96
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 141.93 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m .°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.99	24.16
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.097	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.049	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.176	3.18
	18.04	0.293	5.29
	18.60	0.293	5.45
	18.60	0.293	5.45

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.25 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m .°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m .°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.08	-	18.92	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.097	-	0.23
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.049	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.099	-	0.49
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.176	-	1.49
			8.48		0.293		2.48
Plancher haut	01	44.53	-	0.90	-	40.08	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.293	-	8.38

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 65.75 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 264.50 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3128.40 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante (3, 3) :**

**a) Partie courante du mur de façade : (3)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.655$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.53$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.655 - 0.17) + 0.22] = 0.705$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : (3)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

(sans toiture  $\Rightarrow$  Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.53	107.31
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 169.28 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.109	2.66
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.095	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.064	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.178	3.21
	18.04	0.296	5.34
	18.60	0.296	5.51
	18.60	0.296	5.51

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.75 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.42	-	24.88	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.095	-	0.23
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.064	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.109	-	0.53
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.178	-	1.51
			8.48	-	0.296	-	2.51
Plancher haut	01	44.53	-	0.90	-	40.08	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.296	-	7.58

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 66.44 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 293.04 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3265.39 \text{ [W]}$$



**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 ,3 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.747$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.34$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.747 - 0.17) + 0.22] = 0.797$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.25$  [w/

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>.°c]  
(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	1.34	93.99
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 155.96 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m .°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.113	2.76
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.104	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.062	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.44 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m .°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m .°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.25	-	21.90	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.104	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.062	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.113	-	0.55
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48		0.286		2.43
Plancher haut	01	44.53	-	0.90	-	40.08	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 62.64 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 275.61 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3181.73 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante (5, 3) :**

**a) Partie courante du mur de façade : (5)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.967 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.03 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.967 - 0.17) + 0.22] = 1.017 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : (3)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.108 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.90 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 . ^\circ c$ ]	$K_i . A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.03	72.24
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 134.21 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m . ^\circ c$ ]	$K_{li} . L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.103	2.51
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.106	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.048	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.13 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m. °c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m. °c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.98	-	17.17	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.106	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.048	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.103	-	0.50
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48		0.286		2.43
Plancher haut	01	44.53	-	0.90	-	40.08	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 64.05 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 254.36 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3079.73 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6, 3 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 1.020 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(1.020 - 0.17) + 0.22] = 1.070 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.93 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.108 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.90 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	<b>0.98</b>	<b>68.74</b>
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 130.71 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.073	1.78
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.077	0.18
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.033	0.08
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.194	3.50
	18.04	0.324	5.84
	18.60	0.324	6.32
	18.60	0.324	6.32

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 26.08 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$



**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.93	-	16.29	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.077	-	0.18
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.033	-	0.08
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.073	-	0.36
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.194	-	1.65
			8.48	-	0.324	-	2.75
Plancher haut		44.53	-	0.90-	-	40.08	-
Angle (Plafond – Mur)		-	25.60		0.324	-	8.29

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 64.61 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 252.97 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3073.06 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante (1, 4) : (Sans toiture => Tau = 01)**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.24 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.17 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.34 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.24	86.97
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 148.94 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.134	3.27
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.126	0.30
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.069	0.17
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.155	2.80
	18.04	0.258	4.65
	18.60	0.258	4.80
	18.60	0.258	4.80

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 20.79 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

$Z=0 \Rightarrow K_s=1.75 \text{ [w/m} \cdot ^\circ\text{c]}$ , tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.17	-	20.50	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.126	-	0.30
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.066	-	0.16
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.134	-	0.66
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.155	-	1.31
Plancher haut	0.36	-	8.48	-	0.258	-	2.19
Angle (Plafond - Mur)	01	44.53	-	0.75	-	33.40	-
	01	-	25.60	-	0.258	-	6.60

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 55.80 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 257.10 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3092.88 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 2, 4 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.875 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.14 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.875 - 0.17) + 0.22] = 0.925 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.08 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	1.14	79.96
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 141.93 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m .°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.99	24.16
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.097	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.049	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.176	3.18
	18.04	0.293	5.29
	18.60	0.293	5.45
	18.60	0.293	5.45

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.25 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 . Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m .°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m .°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ji}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ji} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.08	-	18.92	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.097	-	0.23
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.049	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.099	-	0.49
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.176	-	1.49
			8.48		0.293		2.48
Plancher haut	01	44.53	-	0.75	-	33.40	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.293	-	8.38

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ji} . L_i] = 57.37 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 256.12 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf} = 377.52 \text{ [W/°C]}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3088.18 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante (3 , 4) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.655$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.53$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.655 - 0.17) + 0.22] = 0.705$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.340$ [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.75$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

(sans toiture => Tau = 01)



**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.53	107.31
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 169.28 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.109	2.66
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.095	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.064	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.178	3.21
	18.04	0.296	5.34
	18.60	0.296	5.51
	18.60	0.296	5.51

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.75 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.42	-	24.88	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.095	-	0.23
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.064	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.109	-	0.53
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.178	-	1.51
Plancher haut	01	44.53	-	0.75	-	33.40	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.296	-	7.58

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 66.41 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 293.01 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3265.25 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 ,4 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.747$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.34$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.747 - 0.17) + 0.22] = 0.797$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.25$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.340$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.75$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	<b>1.34</b>	<b>93.99</b>
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 155.96 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.113	2.76
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.104	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.062	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.44 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0  $\Rightarrow$   $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.25	-	21.90	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.104	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.062	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.113	-	0.55
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48		0.286		2.43
Plancher haut	01	44.53	-	0.75	-	33.40	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 55.27 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 268.24 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3146.35 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante (5, 4) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 5)**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.967 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.03 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.967 - 0.17) + 0.22] = 1.017 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 4)**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.03	72.24
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 134.21 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.103	2.51
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.106	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.048	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.13 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

$Z=0 \Rightarrow K_s=1.75 \text{ [w/m} \cdot ^\circ\text{c]}, \text{ tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).}$

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.98	-	17.17	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.106	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.048	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.103	-	0.50
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48	-	0.286	-	2.43
Plancher haut	01	44.53	-	0.75	-	33.40	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 56.68 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 246.99 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3044.35 \text{ [W]}$$



**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6, 4 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 1.020 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(1.020 - 0.17) + 0.22] = 1.070 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.93 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

(sans toiture => Tau = 01)

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	0.98	68.74
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 130.71 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.073	1.78
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.077	0.18
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.033	0.08
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.194	3.50
	18.04	0.324	5.84
	18.60	0.324	6.32
	18.60	0.324	6.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 26.08 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.93	-	16.29	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.077	-	0.18
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.033	-	0.08
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.073	-	0.36
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.194	-	1.65
			8.48	-	0.324	-	2.75
Plancher haut		44.53	-	0.75	-	33.40	-
Angle (Plafond - Mur)		-	25.60	-	0.324	-	8.29

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 56.32 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 244.68 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3033.26 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A - Variante (1, 5) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.24$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.17$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 5 )**

**5.a. Toiture : (Un comble de : Tau = 0.20)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$\Sigma = R = 1.53$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.65$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

5.b. Faux plafond :

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.18
			0.14

$$\Sigma = R = 0.38 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	70.14	1.24	86.97
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 148.94 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons : D<sub>li</sub>**

Parois	Longueurs : L <sub>i</sub> [m]	La Conductance : K <sub>li</sub> [w/m .°c]	K <sub>li</sub> . L <sub>i</sub> [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.134	3.27
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.126	0.30
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.069	0.17
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.155	2.80
	18.04	0.258	4.65
	18.60	0.258	4.80
	18.60	0.258	4.80

$$D_{li} = \Sigma K_{li} \cdot L_i = 20.79 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol : D<sub>sol</sub>**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

Ks : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => Ks=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.17	-	20.50	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.126	-	0.30
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.066	-	0.16
Menuiserie de la Porte		-	4.90	-	0.134	-	0.66
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.155	-	1.31
Plancher haut	0.36	-	8.48	-	0.258	-	2.19
Angle (Plafond – Mur)	0.2	44.53	-	2.63	-	118	-
	0.2	-	25.60	-	0.258	-	6.60

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 40.72 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 242.02 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3020.50 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 2, 5 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.875$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.14$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.875 - 0.17) + 0.22] = 0.925$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.08$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 5 )**

**5.a. Toiture : (Un comble de : Tau = 0.20)**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$\Sigma = R = 1.53$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.65$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

5.b. Faux plafond :

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.18 0.14

$$\Sigma = R = 0.38 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	70.14	1.14	79.96
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 141.93 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons : D<sub>li</sub>**

Parois	Longueurs : L <sub>i</sub> [m]	La Conductance : K <sub>li</sub> [w/m.°c]	K <sub>li</sub> .L <sub>i</sub> [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.99	24.16
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.097	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.049	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.176	3.18
	18.04	0.293	5.29
	18.60	0.293	5.45
	18.60	0.293	5.45

$$D_{li} = \Sigma K_{li} \cdot L_i = 25.25 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol : D<sub>sol</sub>**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

K<sub>s</sub> : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => K<sub>s</sub>=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$



**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.08	-	18.92	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.097	-	0.23
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.049	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.099	-	0.49
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.176	-	1.49
			8.48		0.293		2.48
Plancher haut	0.20	44.53	-	2.65	-	118	-
Angle (Plafond – Mur)	0.20	-	25.60	-	0.293	-	8.38

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 40.87 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 239.62 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3008.98 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 3 , 5 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.655 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.53 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.655 - 0.17) + 0.22] = 0.705 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 5 )**

**5.a. Toiture : (Un comble de : Tau = 0.20)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

5.b. Faux plafond :

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.18
			0.14

$$\Sigma = R = 0.38 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces :A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	70.14	1.53	107.31
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 169.28 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons : D<sub>li</sub>**

Parois	Longueurs : L <sub>i</sub> [m]	La Conductance : K <sub>li</sub> [w/m.°c]	K <sub>li</sub> .L <sub>i</sub> [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.109	2.66
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.095	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.064	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.178	3.21
	18.04	0.296	5.34
	18.60	0.296	5.51
	18.60	0.296	5.51

$$D_{li} = \Sigma K_{li} \cdot L_i = 25.75 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol : D<sub>sol</sub>**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

K<sub>s</sub> : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => K<sub>s</sub>=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.42	-	24.88	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.095	-	0.23
Angle (Mur - Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.064	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.109	-	0.53
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.178	-	1.51
			8.48		0.296		2.51
Plancher haut	0.20	44.53	-	2.65	-	118	-
Angle (Plafond - Mur)	0.20	-	25.60	-	0.296	-	7.58

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 42.96 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 269.56 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3152.69 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 , 5 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.747 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.34 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.747 - 0.17) + 0.22] = 0.797 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.25 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 5 )**

**5.a. Toiture : (Un comble de : Tau = 0.20)**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

5.b. Faux plafond :

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange	-	-	0.18
Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 0.38 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : $K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]
Les murs	70.14	1.34	93.99
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 155.96 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.113	2.76
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.104	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.062	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \Sigma K_{li} \cdot L_i = 25.44 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.25	-	21.90	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.104	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.062	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.113	-	0.55
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48	-	0.286	-	2.43
Plancher haut	0.95	44.53	-	2.65	-	118	-
Angle (Plafond - Mur)	0.95	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 39.62 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 252.59 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3071.23 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 5 ,5) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.967 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.03 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.967 - 0.17) + 0.22] = 1.017 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 5 )**

**5.a. Toiture : (Un comble de : Tau = 0.20)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$



II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.98	-	17.17	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.106	-	0.25
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.048	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.103	-	0.50
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48		0.286		2.43
Plancher haut	0.20	44.53	-	2.65	-	118	-
Angle (Plafond – Mur)	0.20	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 41.03 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 231.94 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 2972.11 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6 , 5 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 1.020 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(1.020 - 0.17) + 0.22] = 1.070 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.93 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 5 )**

**5.a. Toiture : (Un comble de : Tau = 0.20)**

Eléments constitutifs	Épaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

5.b. Faux plafond :

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange	-	-	0.18
Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 0.38 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	70.14	0.98	68.74
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 130.71 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons : D<sub>li</sub>**

Parois	Longueurs : L <sub>i</sub> [m]	La Conductance : K <sub>li</sub> [w/m.°c]	K <sub>li</sub> .L <sub>i</sub> [w/°c]
* Menuiseries en bois	24.40	0.073	1.78
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.077	0.18
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.033	0.08
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.194	3.50
	18.04	0.324	5.84
	18.60	0.324	6.32
	18.60	0.324	6.32

$$D_{li} = \Sigma K_{li} . L_i = 26.08 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol : D<sub>sol</sub>**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

Ks : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => Ks=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/°c]}$$

II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.93	-	16.29	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.077	-	0.18
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.033	-	0.08
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.073	-	0.36
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.194	-	1.65
			8.48	-	0.324	-	2.75
Plancher haut	0.95	44.53	-	2.65	-	118	-
Angle (Plafond – Mur)	0.95	-	25.60	-	0.324	-	8.29

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 39.89 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 228.25 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 2954.40 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante (1, 6) : (Sans toiture ⇒ Tau = 01)**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.24 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w}] \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w}] \Rightarrow K = 1/R = 1.17 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e) Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e-2 : Plafond garage vers habitation : (G-H)**

$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**j) Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.24	86.97
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 148.94 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.134	3.27
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.126	0.30
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.069	0.17
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.155	2.80
	18.04	0.258	4.65
	18.60	0.258	4.80
	18.60	0.258	4.80

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 20.79 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{fi}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{fi} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.17	-	20.50	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.126	-	0.30
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.066	-	0.16
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.134	-	0.66
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.155	-	1.31
Plancher haut	0.36	-	8.48	-	0.258	-	2.19
Angle (Plafond – Mur)	01	44.53	-	0.65	-	28.94	-
	01	-	25.60	-	0.258	-	6.60

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{fi} . L_i] = 51.34 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 252.64 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3071.47 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 2 , 6 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.875 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.14 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.875 - 0.17) + 0.22] = 0.925 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.08 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$



**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.14	79.96
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 141.93 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.99	2.42
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.097	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.049	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.176	3.18
	18.04	0.293	5.29
	18.60	0.293	5.45
	18.60	0.293	5.45

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.25 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$** 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ii}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ii} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.08	-	18.92	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.097	-	0.23
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.049	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.099	-	0.49
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.176	-	1.49
			8.48		0.293		2.48
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.65	-	28.94	-
Angle (Plafond - Mur)	0.95	-	25.60	-	0.293	-	8.38

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ii} . L_i] = 52.92[\text{w}/\text{°c}].$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 251.67 [\text{W}/\text{°C}] \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 [\text{W}/\text{°C}] \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q = 3066.82 [\text{W}]$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 3 , 6 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC	0.10	0.80	0.125
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.20
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.655$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.53$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.655 - 0.17) + 0.22] = 0.705$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.63$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.70$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$\Sigma = R = 1.53$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.65$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.53	107.31
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 169.28 [w/^\circ c]$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [ $m$ ]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.109	2.66
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.095	0.23
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.064	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.178	3.21
	18.04	0.296	5.34
	18.60	0.296	5.51
	18.60	0.296	5.51

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.75 [w/^\circ c]$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75 [w/m \cdot ^\circ c]$ , tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 [w/^\circ c]$$

II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [ w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.42	-	24.88	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.095	-	0.23
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.064	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.109	-	0.53
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.178	-	1.51
			8.48		0.296		2.51
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.65	-	28.94	-
Angle (Plafond – Mur)	0.95	-	25.60	-	0.296	-	7.58

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 54.37 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 280.97[\text{W/°C}] \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52[\text{W/°C}]$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3207.46 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 , 6 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.747 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.34 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.747 - 0.17) + 0.22] = 0.797 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.25 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.34	93.99
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 155.96 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.113	2.76
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.104	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.062	0.15
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 25.44 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0  $\Rightarrow$   $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ij}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ij} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	1.25	-	21.90	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.104	-	0.25
Angle (Mur –Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.062	-	0.15
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.113	-	0.55
Angle (Mur – Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
			8.48		0.286		2.43
Plancher haut	01	44.53	-	0.65	-	28.94	-
Angle (Plafond – Mur)	01	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ij} . L_i] = 50.82 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 263.79 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3124.99 \text{ [W]}$$



**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 5 , 6 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.967 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.03 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.967 - 0.17) + 0.22] = 1.017 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 . ^\circ c$ ]	$K_i . A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	1.03	72.24
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i . A_i = 134.21 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m . ^\circ c$ ]	$K_{li} . L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.103	2.51
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.106	0.25
* Angle formé par deux murs identique (imbriqués) x (02)	2.40	0.048	0.12
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.171	3.08
	18.04	0.286	5.16
	18.60	0.286	5.32
	18.60	0.286	5.32

$$D_{li} = \sum K_{li} . L_i = 25.13 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m . ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [ $w/m . ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ji}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{ji} \cdot L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.98	-	17.17	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.106	-	0.25
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.048	-	0.12
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.103	-	0.50
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.171	-	1.45
Plancher haut	01	44.53	-	0.65	-	28.94	-
Angle (Plafond - Mur)	01	-	25.60	-	0.286	-	7.32

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{ji} \cdot L_i] = 52.22 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 243.13 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3025.82 \text{ [W]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6 , 6 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 1.020 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**c)Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(1.020 - 0.17) + 0.22] = 1.070 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 0.93 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e)Plafond garage :**

**e-1 : Plafond garage vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 0.380 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 2.63 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**e-2 : Plafond garage vers habitation :(G-H)**

$\Sigma = R = 0.587 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.70 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**f) Plafond de toilette ( W.C ) vers l'extérieur :**

$\Sigma = R = 1.101 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.91 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**j)Plafond d'étage vers comble (ou l'extérieur) : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : λ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Siporex (Dalle)	0.15	0.74	1.35
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.14

$\Sigma = R = 1.53 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$

**II – Calcul des déperditions :**
**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$** 

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	70.14	0.98	68.74
Les portes	4.20	4.50	18.90
Les fenêtres	7.20	1.94	13.97
Les poteaux	3.60	2.42	8.71
Les retombées	7.33	2.42	17.74
Plancher de toilette	2.91	0.91	2.65

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 130.71 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$** 

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	24.40	0.073	1.78
* Angle formé par un poteau x (14)	2.40	0.077	0.18
* Angle formé par deux murs identique (imbriquées) x (02)	2.40	0.033	0.08
* Angle (Mur - Plancher) →	18.04	0.194	3.50
	18.04	0.324	5.84
	18.60	0.324	6.32
	18.60	0.324	6.32

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 26.08 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$** 

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P=18.04 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

$Z=0 \Rightarrow K_s=1.75 \text{ [w/m} \cdot ^\circ\text{c]}, \text{ tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).}$

Alors :

$$D_{sol} = 31.57 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{li} . L_i$ [w/°c]
Plafond garage vers étage	0.36	6.24	-	1.70	-	10.61	-
Mur de séparation	0.36	17.52	-	0.93	-	16.29	-
Poteaux	0.36	0.72	-	2.16	-	1.56	-
Retombées	0.36	1.70	-	2.16	-	3.67	-
Portes	0.36	1.47	-	02	-	2.94	-
Angle formé par un Poteau x(02)	0.36	-	2.40	-	0.077	-	0.18
Angle (Mur -Mur) x (06)	0.36	-	2.40	-	0.033	-	0.08
Menuiserie de la Porte	0.36	-	4.90	-	0.073	-	0.36
Angle (Mur - Plancher)	0.36	-	8.48	-	0.194	-	1.65
			8.48		0.324		2.75
Plancher haut	0.95	44.53	-	0.65	-	28.94	-
Angle (Plafond - Mur)	0.95	-	25.60	-	0.324	-	8.29

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{li} . L_i] = 51.86 \text{ [w/°c]}.$$

III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 240.22 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf} = 377.52 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui donne une puissance de chauffage :

$$Q=3011.86 \text{ [W]}$$

(Bâtiment collectif)

**II-2.10 Définition du volume thermique :**

On suppose que la maison représente un seul volume thermique à étudier, il représente un logement F2 dans un bâtiment de cinq étages (R+5); dont les données suivantes :

1. La hauteur d'étage  $h_e=3.00m$  ;
2. Le volume chauffé  $V= 154,95 m^3$  ;avec une surface de  $51.65m^2$  ;
3. Notre volume est en contact avec une cage d'escalier et un autre logement F1 ;
4. Les dimension des ouvertures sont : \* Fenêtres :  $[1.20 \times 1.50]m^2$  ;  
\* Portes :  $[1.00 \times 2.10]m^2$  ;  
\* Portes fenêtres :  $[1.20 \times 2.10]m^2$  ;
5. Les poutre ont une hauteur de 40cm, avec une retombé de 20cm.

Remarque :R.E.S :désigne la résistance d'échange superficiel,  
L.N.C :désigne local(ou locaux) non chauffé.

**II-2.11 Calcul de la surface brute des murs en contact avec l'extérieur ou des L.N.C :**

Plans	he[m]	Tau	Longueur intérieure [m]	Surface des ouvertures [m <sup>2</sup> ]	Surface brute Sb [m <sup>2</sup> ]
1	2.80	01	6.70	00	18.76
2	2.80	01	2.40	2.52	4.20
2	2.80	00	3.50	00	9.80
3	2.80	0.40	2.20	00	6.16
4	2.80	0.40	2.00	00	5.60
4	2.80	01	3.30	00	9.24
5	2.80	01	7.60	3.60	17.68

$\Sigma S_b = 71.68m^2$

Alors : pour les murs :  $S_b = \begin{cases} 49.88 m^2 ; \text{Tau}=1 \\ 9.80 m^2 ; \text{Tau}=0 \\ 11.76 m^2 ; \text{Tau}=0.40 \end{cases}$

Pour les poteaux :  $S_b = \begin{cases} 1.80 m^2 ; \text{Tau} =1 \\ 0.90 m^2 ; \text{Tau} =0.40 \end{cases}$

**II-2.12 Calcul des déperditions de référence : (D<sub>réf</sub>)**

Surfaces	Désignation	Valeurs de calcul [m <sup>2</sup> ]
S1	La toiture	51.65
S2	Plancher bas(y compris plancher sur locaux non chauffés)	-
S3	Les murs	71.68
S4	Les portes	4.62
S5	Les fenêtres	3.60

Alors :  $D_{réf} = a \times S_1 + b \times S_2 + c \times S_3 + d \times S_4 + e \times S_5 [W/°C]$

A.N :  $D_{réf} = 162.29 [W/°C]$  ; (pour les coefficients : Bâtiment collectif, zone : C)

**II.2.13 Coefficient de conductance K pour les ouvrants :**

1. Porte vitrée en bois d'habitation vers l'extérieur :  $K = 4.5 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$  ;
  2. Porte opaque de bois d'habitation vers un local non chauffé :  $K = 2 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$  ;
  3. Paroi avec occultation :  $R_{occ} = 0.16 + C_{occ}/\lambda_{occ} = 0.17 \text{ m}^2 \cdot \text{°c/w}$  ;
  4. Parois vitrées nues :  $K_{vn} = 5 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$  ;
  6. Pour une fenêtre :  $1/K_f = 1/K_{vn} + R_v + R_{rid} + R_{occ} = 1.94 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$  ;
- Avec :  $R_{rid} = 0.030 \text{ m}^2 \cdot \text{°c/w}$  ;  
 $R_v = 0.025 \text{ m}^2 \cdot \text{°c/w}$  ;

**II.2.14 Calcul des déperditions de référence : (Répétition).**

Surfaces	Désignation	Valeur de calcul [ m <sup>2</sup> ]
S <sub>1</sub>	La toiture(terrasse)	51.65
S <sub>2</sub>	Plancher bas	0
S <sub>3</sub>	Les murs	71.44
S <sub>4</sub>	Les portes	4.62
S <sub>5</sub>	Les fenêtres	3.60

Avec :  $a = 0.85$  ,  $b = 2.40$  ,  $c = 1.20$  ,  $d = 3.50$  ,  $e = 4.50$  , (Maison individuelle en Zone : C )  
 $D_{réf} = 162.00 \text{ [w/°c]}$

**II.2.14 Calcul de la conductance pour toutes les variantes :**

-----Les variantes des murs-----

N.B : La résistance d'échange superficiel n'est pas un élément constitutif.

**1- La 1<sup>ère</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda \text{ [w/m} \cdot \text{°c]}$	Résistance thermique : $R \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$

$K = 1/R = 1.24 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$



**2. La 2<sup>ème</sup> Variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.313 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 3.19 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**3. La 3<sup>ème</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.170
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.616 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.62 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**4. - La 4<sup>ème</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.836 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.20 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**5. La 5<sup>ème</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Blocs de Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 1.02$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.98$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**6. La 6<sup>ème</sup> Variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.11	0.80	0.138
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreau de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.668$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.50$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

----- ( Les planchers) -----

**1. La 1<sup>ère</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**2. La 2<sup>ème</sup> variante :** (Sans polystyrène)

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 0.410 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.44 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**3. La 3<sup>ème</sup> variante :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Dalle de Siporex	0.15	0.18	1.351
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.534 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**4. La 4<sup>ème</sup> variante :** (4)  $\Leftrightarrow$  (1)'

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II -2.15 CALCUL DES DEPERDITIONS PAR RENOUELEMENT D'AIR (DR) :**

Les déperditions par renouvellement d'aire pour un logement ont pour expression :

$$DR = 0.34 \times (Q_v + Q_s) \quad [W/^\circ C].$$

Où : 0.34 : [en Wh/m<sup>3</sup> °C] et la chaleur volumique de l'aire ;

Q<sub>v</sub> : [en m<sup>3</sup> /h] est le débit spécifique de ventilation ;

Q<sub>s</sub> : [en m<sup>3</sup> /h] est le débit supplémentaire par infiltrations dues au vent.

- Le débit spécifique de ventilation Q<sub>v</sub> pour un logement est donné par la formule :

$$Q_v = \text{MAX}[0.6 \times V_h ; Q_{v\text{réf}}] \quad [m^3 /h].$$

Où : V<sub>h</sub> : [en m<sup>3</sup>] désigne le volume habitable ;

Q<sub>v</sub>réf : [en m<sup>3</sup> /h] le débit extrait de référence.

$$V_h = 154.95 \text{ m}^3 \text{ (locaux chauffés)} \Rightarrow 0.6 \times V_h = 92.97 \text{ m}^3.$$

$$Q_{v\text{réf}} = (5 \times Q_{v\text{min}} + Q_{v\text{max}}) / 6 \quad [m^3 /h].$$

$$Q_{v\text{min}} = 50 \text{ m}^3 /h \text{ (Nombre des pièces principale = 02 pièces)}$$

$$Q_{v\text{max}} = 90 + 15 = 105 \text{ m}^3 /h.$$

$$\text{Alors : } Q_{v\text{réf}} = (5 \times 50 + 105) / 6 = 59.17 \text{ m}^3 /h$$

$$Q_v = \text{MAX}(92.97 ; 59.17) = 92.97 \text{ m}^3 /h.$$

- Le débit spécifique supplémentaire par infiltrations dues au vent Q<sub>s</sub> pour un logement est donné par la formule :

$$Q_s = \sum (P_{pi} \times e_{vi}) \quad [m^3 /h].$$

Où : P<sub>pi</sub> [en m<sup>3</sup> /h sous : ΔP=1pa] est la perméabilité à l'air de la paroi i ;

e<sub>vi</sub> [sans dimension] est le coefficient d'exposition au vent affecté à la paroi i.

- La perméabilité à l'air P<sub>pi</sub> est donnée par la formule :

$$P_{pi} = \sum (P_{oj} \times A_j) \quad [en m^3 /h \text{ sous : } \Delta P = 1 \text{ pa}].$$

Où : P<sub>oj</sub> [en m<sup>3</sup> /h.m<sup>2</sup> sous : ΔP=1pa] est la perméabilité surfacique à l'air d l'ouvrant j ;

A<sub>j</sub> [en m<sup>2</sup>] est la surface de l'ouvrant.

(Les ouvertures vers l'extérieur ou un L.N.C)

Parois	Aj [m <sup>2</sup> ]	Hi [m]	Tau	Classe de régosité	evi	Poj	Ppi	Qsi
Porte d'entrée	2.10	16.05	0.40	IV	3.87	06	12.60	19.50
Fenêtre x(02)	1.80	16.65	01	IV	3.87	04	7.20	55.73
Porte fenêtre	2.52	16.05	01	IV	3.87	04	10.08	39.01

$$\Sigma=Q_s= 113.88[m^3/h].$$

Alors :DR=0.34× (Qv + Qs)

$$A.N : \boxed{DR= 70.33 [W/^{\circ}C]}$$

### II-2.16 CALCUL DES DEPERDITIONS DE BASE (D<sub>B</sub>) :

Les déperditions de base sont donnés par la formule :

$$\boxed{(DB)=D_i \times (t_{bi} - t_{be}) [W/^{\circ}C].}$$

Où : D<sub>i</sub> [enW<sup>o</sup>/C] déperditions totales(D<sub>i</sub> =D<sub>t</sub> +DR) ;  
 t<sub>bi</sub> [°C] est la température intérieure de base=21°C ;  
 t<sub>be</sub> [°C] est la température extérieure de base=-2°C.  
 (Ces températures sont données par le D.T.R § I.7)

### II-2.17 CALCUL DE PUISSANCE DU CHAUFFAGE Q :

- **Théoriquement** : La puissance du chauffage Q=D<sub>B</sub>;
- **Pratiquement** : Compte tenu des pertes calorifiques dues au réseau de tuyauterie, l'inertie du bâtiment (air et paroi), la puissance fournie par une chaufferie doit être supérieure à D<sub>B</sub>.
- **PUISSANCE DU CHAUFFAGE Q :**  
 Cette puissance est donnée par la formule :

$$\boxed{Q=(t_{bi} - t_{be}) \times [ [1+\max(C_r ; C_{in})] \times D_i + [(1+C_r) \times D_R] ].}$$

Où :

C<sub>in</sub> (sans dim)représente un coefficient de surpuissance=0.20,

C<sub>r</sub> (sans dim)est le ratio estimé des pertes calorifiques dues au réseau de tuyautries éventuel = 0.05,

Si on remplace dans la formule de Q :

$$Q=[24^{\circ}C] \times [ [1+0.20 \times D_i] + [1.05 \times D_R] ] ; [W]$$

Ou : Q= f(D<sub>i</sub>)

$$\boxed{Q=[24^{\circ}C] \times [ [1+0.20 \times D_i] + [73.85] ] ; [W]}$$

Avec : D<sub>R</sub>= 70.33 [W/^{\circ}C]

**II-2.18 CALCUL DES DEPERDITIONS PAR TRANSMISSION : (Bâtiment collectif)**

**I. calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 1 , 1 ) :**

**a)Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.24$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.30	1.75	0.170
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d)Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.17$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e)Plancher terrasse : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) :  $D_s$**

Parois	Surfaces : $A_i$ [ $m^2$ ]	La Conductance : $K_i$ [ $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ]	$K_i \cdot A_i$ [ $w/^\circ c$ ]
Les murs	49.88	1.24	61.85
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.90	46.49
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \sum K_i \cdot A_i = 140.70 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [ $w/m \cdot ^\circ c$ ]	$K_{li} \cdot L_i$ [ $w/^\circ c$ ]
* Menuiseries en bois	17.40	0.134	2.33
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.126	2.65
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.258	5.15
	20	0.258	5.15

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 17.58 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en  $w/m \cdot ^\circ c$ ] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0  $\Rightarrow$   $K_s=1.75$  [ $w/m \cdot ^\circ c$ ], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$$

**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ii}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ii} . L_i$ [ w/°c]
	0.40	11.76	-	1.17	-	13.76	-
Mur de séparation	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Poteaux	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Portes	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Retombées	0.40	-	03	-	0.069	-	0.21
Angle (Mur –Mur) x (02)	0.40	-	5.20	-	0.134	-	0.70
Menuiserie de la Porte	0.40	-	4.20	-	0.258	-	1.08
Angle (Mur – Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.258	-	1.08

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ii} . L_i] = 10 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 168.28 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \quad (\text{OK})$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2604.14 \text{ [W]}.$$



**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 2,1 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 2 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier de ciment	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.313 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 3.19 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.313 - 0.17) + 0.22] = 0.363 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.108 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.90 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	3.19	159.12
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.90	46.49
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 273.97 \text{ [w/°c]}$$

« Elle suffit largement ( D<sub>s</sub> ) pour dépasser D<sub>ref</sub> = 162.00 [w/°c], alors on ne peut pas s'échapper avec cette variante à la vérification réglementaire , même pour les autre variantes ( 2 , plancher i )  $\forall i$  » .

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{II}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{II}$ [w/m.°c]	$K_{II} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.103	1.79
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.072	0.22
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.332	0.31
	20	0.332	6.64

$$D_{II} = \sum K_{II} \cdot L_i = 16.92 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{Inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{II}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{II} \cdot L_i$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	2.75	-	32.34	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.102	-	0.31
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.103	-	0.54
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.332	-	1.06
	0.40	-	4.20	-	0.332	-	1.06

$$D_{Inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{II} \cdot L_i] = 17.43 \text{ [w/°c]}$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 308.32 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (NON)}$$

(Cette variante a été calculer pour voir l'importance de l'utilisation des matériaux isolants vis à vis aux déperditions ).

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 3276.34 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 3,1 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier de ciment	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.170
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.616$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.62$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma=R=0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17)+0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.616 - 0.17)+0.22] = 0.666$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.50$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

$\Rightarrow K = 1/R = 0.91$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plancher terrasse : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.62	80.81
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.90	46.49
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$D_s = \Sigma K_i . A_i = 159.36$  [w/°c]

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.133	2.31
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.113	0.34
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.276	5.52
	20	0.276	5.52

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 15.72 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.50	-	17.64	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur –Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.081	-	0.24
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.133	-	0.69
Angle (Mur – Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.276	-	1.16
	0.40	-	4.20	-	0.276	-	1.16

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 11.63 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 186.71 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref}=170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (NON)}$$

Cela est causé par le béton armé à cause de sa grande conductivité thermique

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2692.61 \text{ [W]}.$$

Même avec le carreaux de plâtre d'épaisseur(e=0.10m)

$$D_T = 173.67 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref}=170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (NON)}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 , 1 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : (4)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier de ciment	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.836 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.20 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.836 - 0.17) + 0.22] = 0.886 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.13 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.108 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.90 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.20	59.86
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.90	46.49
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 138.71 \text{ [w/°c]}$$

**II – 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{ll}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{ll}$ [w/m.°c]	$K_{ll} . L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.120	2.09
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.115	2.42
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.267	5.34
	20	0.267	5.34

$$D_{ll} = \sum K_{ll} . L_i = 17.60 \text{ [w/°c]}$$

**II – 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II – 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ll}$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ll} . L_i$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.13	-	13.29	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur –Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.061	-	0.36
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.120	-	0.62
Angle (Mur – Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.267	-	1.12
	0.40	-	4.20	-	0.267	-	1.12

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ll} . L_i] = 9.86 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 166.17 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2594.02 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 5 , 1 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Blocs de Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 1.02 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$$

$$K = 1/R = 0.98 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 [m^2 \cdot ^\circ c/w] \Rightarrow K = 1/R = 2.42 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 [m^2 \cdot ^\circ c/w] \Rightarrow K = 1/R = 2.16 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(1.02 - 0.17) + 0.22] = 1.07 [m^2 \cdot ^\circ c/w] \Rightarrow K = 1/R = 0.93 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

**e) Plancher terrasse : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.108 [m^2 \cdot ^\circ c/w]$$

$$K = 1/R = 0.90 [w/m^2 \cdot ^\circ c]$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	0.98	48.88
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.90	46.49
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 127.73 [w/^\circ c]$$

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{II}$**

Parois	Longueurs : $L_1$ [m]	La Conductance : $K_{II}$ [w/m.°c]	$K_{II} . L_1$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.056	0.97
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.054	1.12
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.364	7.28
	20	0.364	7.28

$$D_{II} = \sum K_{II} . L_1 = 17.61 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$ : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_1$ [m <sup>2</sup> ]	$L_1$ [m]	$K_1$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{II}$ [w/m°c]	$K_1 . A_1$ [w/°c]	$K_{II} . L_1$ [ w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	0.93	-	10.94	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	4.20	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	1.81	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	-	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.029	-	0.17
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.056	-	0.29
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.364	-	1.53
	0.40	-	4.20	-	0.364	-	1.53

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_1 . A_1 + \text{Tau} . \sum K_{II} . L_1] = 9.94 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 155.28 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2565.74 \text{ [W]}.$$



**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6 , 1 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.11	0.80	0.138
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreau de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.668$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.50$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma=R=0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17)+0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.668 - 0.17)+0.22] = 0.718$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.39$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plancher terrasse : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.108$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.90$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.50	74.82
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.90	46.49
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$D_s = \Sigma K_i . A_i = 153.67$  [w/°c]

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{ll}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{ll}$ [w/m. $^{\circ}$ c]	$K_{ll} \cdot L_i$ [w/ $^{\circ}$ c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.113	1.97
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.099	0.59
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.286	5.72
	20	0.286	5.72

$$D_{ll} = \sum K_{ll} \cdot L_i = 15.80 \text{ [w}/^{\circ}\text{c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m. $^{\circ}$ c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m. $^{\circ}$ c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w}/^{\circ}\text{c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m $^2$ ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m $^2$ . $^{\circ}$ c]	$K_{ll}$ [w/m $^{\circ}$ c]	$K_i \cdot A_i$ [w/ $^{\circ}$ c]	$K_{ll} \cdot L_i$ [ w/ $^{\circ}$ c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.39	-	16.35	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.066	-	0.40
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.113	-	0.59
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.286	-	1.20
	0.40	-	4.20	-	0.286	-	1.20

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{ll} \cdot L_i] = 11.24 \text{ [w}/^{\circ}\text{c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 180.71 \text{ [W}/^{\circ}\text{C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W}/^{\circ}\text{C]} \text{ (NON)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2663.81 \text{ [W]}.$$

Si on augmente l'épaisseur du carreaux de plâtre d'épaisseur (e = 0.10m) qui donne un coefficient et  $K = 1.27$  [ w/m $^2$ . $^{\circ}$ c] ce dernier va diminuer  $D_s$  de 11.52[W/ $^{\circ}$ C]

Alors : la nouvelle valeur des déperditions par transmission sera :

$$D_T = 169.19 \text{ [W}/^{\circ}\text{C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W}/^{\circ}\text{C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2608.51 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 1 , 2 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : (1)**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.804 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.24 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.17 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 0.410 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 2.44 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.24	61.85
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	2.44	126.03 *
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 220.24 \text{ [w/°c]}$$

« On remarque qu'avec cette valeur de  $D_s = 220.24 \text{ [w/}^\circ\text{c]}$  nettement supérieure à  $D_{\text{réf}}$  cette variante ne passe pas par l'inégalité de vérification réglementaire .

Donc il est clair que les autres variantes ne passeront non plus (mur i, 2)  $\forall i$  .

Celui la est due à l'absence de l'isolant (Polystyrène) dans le plancher qui a causé une très grande chute de résistance (avant :  $R = 1.108 \text{ [m}^2\text{.}^\circ\text{c/w]}$  ; après :  $R = 0.410 \text{ [m}^2\text{.}^\circ\text{c/w]}$  )

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 1 , 3 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda \text{ [w/m.}^\circ\text{c]}$	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.804 \text{ [m}^2\text{.}^\circ\text{c/w]}$

$K = 1/R = 1.24 \text{ [w/m}^2\text{.}^\circ\text{c]}$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**  
 $\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2\text{.}^\circ\text{c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2\text{.}^\circ\text{c]}$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**  
 $R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2\text{.}^\circ\text{c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2\text{.}^\circ\text{c]}$

**d) Partie courante du mur de séparation :**  
 $R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854 \text{ [m}^2\text{.}^\circ\text{c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.17 \text{ [w/m}^2\text{.}^\circ\text{c]}$

**j) Plancher terrasse : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda \text{ [w/ m.}^\circ\text{c]}$	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Dalle de Siporex	0.15	0.18	1.351
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.534 \text{ [m}^2\text{.}^\circ\text{c/w]}$

$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2\text{.}^\circ\text{c]}$

II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$ 

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ii}$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_{ii} . L_i$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.17	-	13.76	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.069	-	0.41
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.134	-	0.70
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.191	-	0.80
	0.40	-	4.20	-	0.191	-	0.80

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_{ii} . L_i] = 9.94 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 152.57 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{r\acute{e}l} = 170.10 \text{ [W/°C]} \quad (\text{OK})$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2528.71 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 3 , 3 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier de ciment	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.170
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.616 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.62 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma=R=0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.616 - 0.17) + 0.22] = 0.666 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.50 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Dalle de Siporex	0.15	0.18	1.351
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.534 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.62	80.81
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.65	33.55
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 146.72 \text{ [w/°c]}$$

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.133	2.31
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.113	2.38
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.207	4.14
	20	0.207	4.14

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 15.00 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.50	-	17.64	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.081	-	0.49
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.133	-	0.69
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.207	-	0.87
	0.40	-	4.20	-	0.207	-	0.87

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 11.59 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 173.31 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (NON)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2628.29 \text{ [W]}.$$

Si on augmente l'épaisseur du carreaux de plâtre d'épaisseur (e = 0.10m) qui donne un coefficient et  $K=1.36$  [w/m<sup>2</sup>.°c] ce dernier va diminuer  $D_s$  de 12.47[W/°C]

Alors : la nouvelle valeur des déperditions par transmission sera :

$$D_T = 160.84 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2568.43 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 , 3 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier de ciment	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.836$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.20$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma=R=0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17)+0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.836 - 0.17)+0.22] = 0.886$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.13$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**e) Plancher terrasse : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Dalle de Siporex	0.15	0.18	1.351
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.534$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.65$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> . °c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.20	59.86
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.65	33.55
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$D_s = \Sigma K_i . A_i = 125.77$  [w/°c]



**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{II}$**

Parois	Longueurs : $L_1$ [m]	La Conductance : $K_{II}$ [w/m.°c]	$K_{II} \cdot L_1$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.120	2.09
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.115	2.45
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.200	4.00
	20	0.200	4.00

$$D_{II} = \sum K_{II} \cdot L_1 = 14.64 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_1$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{II}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{II} \cdot L_1$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.13	-	13.29	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.061	-	0.37
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.120	-	0.62
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.200	-	0.84
	0.40	-	4.20	-	0.200	-	0.84

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{II} \cdot L_1] = 9.63 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 150.04 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{réf} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2516.59 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 5 , 3 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : λ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Blocs de Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 1.02 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.98 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.837 - 0.17) + 0.22] = 0.887 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.13 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : λ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Dalle de Siporex	0.15	0.18	1.351
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.534 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.65 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>1</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>1</sub> .A <sub>1</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	0.98	48.90
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.65	33.55
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 114.81 \text{ [w/°c]}$$

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.056	0.97
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.054	1.12
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.273	5.46
	20	0.273	5.46

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 13.97 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$ : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [ w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.13	-	13.29	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.029	-	0.17
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.056	-	0.29
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.273	-	1.15
	0.40	-	4.20	-	0.273	-	1.15

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 9.60 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 138.38 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{réf} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2484.62 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6 , 3 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.11	0.80	0.138
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreau de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 0.668$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 1.50$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma=R=0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17)+0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [(0.668 - 0.17)+0.22] = 0.718$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 1.39$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plancher terrasse : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Feutre bitumé	0.01	0.23	0.043
Dalle de Siporex	0.15	0.18	1.351
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.534$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.65$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions \***

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.50	74.82
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.65	33.55
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$D_s = \Sigma K_i . A_i = 140.73$  [w/°c]

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{li}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{li}$ [w/m.°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.113	1.97
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.099	2.10
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.214	4.28
	20	0.214	4.28

$$D_{li} = \sum K_{li} \cdot L_i = 12.54 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{lnc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{li}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{li} \cdot L_i$ [ w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.39	-	16.35	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.066	-	0.40
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.113	-	0.59
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.214	-	0.90
	0.40	-	4.20	-	0.214	-	0.90

$$D_{lnc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{li} \cdot L_i] = 11.00 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 164.27 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2584.90 \text{ [W]}.$$

**I- Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 1 , 4 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 1 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier	0.02	1.15	0.017
Brique	0.10	-	0.200
Lame d'air	0.04	-	0.160
Brique	0.10	-	0.200
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.804 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.24 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.804 - 0.17) + 0.22] = 0.854 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.17 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.24	61.85
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.75	38.74
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 132.95 \text{ [w/°c]}$$

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{ll}$**

Parois	Longueurs : $L_l$ [m]	La Conductance : $K_{ll}$ [w/m.°c]	$K_{ll} \cdot L_l$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.134	2.33
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.126	2.66
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.258	5.16
	20	0.258	5.16

$$D_{ll} = \sum K_{ll} \cdot L_l = 17.58 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ll}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{ll} \cdot L_i$ [ w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.17	-	13.76	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.069	-	0.42
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.134	-	0.70
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.258	-	1.08
	0.40	-	4.20	-	0.258	-	1.08

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{ll} \cdot L_i] = 10.16 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 160.69 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2567.73 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 3 , 4 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 3 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier de ciment	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Carreaux de plâtre	0.07	0.35	0.170
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.616 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.62 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.616 - 0.17) + 0.22] = 0.666 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.50 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.62	80.81
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.75	38.74
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 151.91 \text{ [w/°c]}$$



**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_H$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_H$ [w/m .°c]	$K_H .L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.133	2.31
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.113	2.38
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.276	5.52
	20	0.276	5.52

$$D_H = \sum K_H . L_i = 17.77 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m .°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m .°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{nc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_H$ [w/m°c]	$K_i . A_i$ [w/°c]	$K_H .L_i$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.50	-	17.64	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.081	-	0.48
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.133	-	0.69
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.276	-	1.16
	0.40	-	4.20	-	0.276	-	1.16

$$D_{nc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_i + \text{Tau} . \sum K_H . L_i] = 11.82 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 181.50 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf}=170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (NON)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2667.60 \text{ [W]}.$$

Si on augmente l'épaisseur du carreaux de plâtre d'épaisseur (e = 0.10m) qui donne un coefficient  $K=1.35$  [w/m<sup>2</sup>.°c](pour les murs) ce dernier va diminuer  $D_s$  de 12.46[W/°C]

Alors : la nouvelle valeur des déperditions par transmission sera :

$$D_T = 166.86 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf}=170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2606.93 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 , 4 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier de ciment	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.16
Siporex	0.075	0.18	0.420
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.836 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.20 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.836 - 0.17) + 0.22] = 0.886 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.13 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.20	59.86
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.75	38.74
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 130.96 \text{ [w/°c]}$$

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{ll}$**

Parois	Longueurs : $L_l$ [m]	La Conductance : $K_{ll}$ [w/m.°c]	$K_{ll} \cdot L_l$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.120	2.09
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.115	2.45
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.267	5.34
	20	0.267	5.34

$$D_{ll} = \sum K_{ll} \cdot L_l = 17.32 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{lnc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_l$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ll}$ [w/m°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{ll} \cdot L_l$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.13	-	13.29	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.061	-	0.36
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.120	-	0.62
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.267	-	1.12
	0.40	-	4.20	-	0.267	-	1.12

$$D_{lnc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{ll} \cdot L_l] = 9.92 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 158.20 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2555.78 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 5 , 4 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Blocs de Siporex	0.15	0.18	0.833
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$\Sigma = R = 1.02$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.98$  [w/m<sup>2</sup>. °c]

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$\Sigma=R=0.414$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.42$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$R = [(0.414 - 0.17)+0.22] = 0.464$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 2.16$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$R = [( 1.02 - 0.17)+0.22] = 1.07$  [m<sup>2</sup>.°c/w]  $\Rightarrow K = 1/R = 0.93$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**e) Plancher terrasse : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$\Sigma = R = 1.340$  [m<sup>2</sup>.°c/w]

$K = 1/R = 0.75$  [w/m<sup>2</sup>.°c]

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces :A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>j</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	0.98	48.88
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.75	38.74
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$D_s = \Sigma K_i . A_i = 119.98$  [w/°c]

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{ll}$**

Parois	Longueurs : $L_l$ [m]	La Conductance : $K_{ll}$ [w/m.°c]	$K_{ll} . L_l$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.056	0.97
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.054	1.12
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.364	7.28
	20	0.364	7.28

$$D_{ll} = \sum K_{ll} . L_l = 17.61 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s . P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

Ks : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 => Ks=1.75 [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_l$ [m <sup>2</sup> ]	$L_l$ [m]	$K_l$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{ll}$ [w/m°c]	$K_l . A_l$ [w/°c]	$K_{ll} . L_l$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	0.93	-	10.94	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.029	-	0.18
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.056	-	0.29
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.364	-	1.53
	0.40	-	4.20	-	0.364	-	1.53

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_l . A_l + \text{Tau} . \sum K_{ll} . L_l] = 9.04 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 146.63 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2500.22 \text{ [W]}.$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 6 , 4 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 6 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
BSC(Brique silico-calcaire)	0.11	0.80	0.138
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreau de plâtre	0.07	0.35	0.200
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.668 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.50 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma=R=0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.668 - 0.17) + 0.22] = 0.718 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.39 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e[m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Carrelage	0.05	1.00	0.050
Chape en béton	0.04	1.75	0.023
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Plancher hourdis	16+4	-	0.140
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.340 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.75 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.50	74.82
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.75	38.74
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i \cdot A_i = 145.92 \text{ [w/°c]}$$

**II - 2 : Déperditions à travers les liaisons :  $D_{II}$**

Parois	Longueurs : $L_i$ [m]	La Conductance : $K_{II}$ [w/m.°c]	$K_{II} \cdot L_i$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.113	1.97
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.099	2.08
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.286	5.72
	20	0.286	5.72

$$D_{II} = \sum K_{II} \cdot L_i = 15.49 \text{ [w/°c]}$$

**II - 3 .Déperditions à travers les parois en contact avec le sol :  $D_{sol}$**

Dans notre cas en a un plancher bas sur terre-plein, selon le D.T.R.C3.2 :

$$D_{sol} = K_s \cdot P$$

avec :

P: [en m] Est périmètre intérieur du plancher ; P= 29.70 m .

$K_s$  : [en w/m.°c] Est le coefficient transmission linéique du plancher bas ;

Z=0 =>  $K_s=1.75$  [w/m.°c], tableau (5.2 Page 41 D.T.R.C3.2).

Alors :

$$D_{sol} = 51.98 \text{ [w/°c]}$$

**II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés :  $D_{inc}$**

Parois	Tau	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$L_i$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_{II}$ [w/m.°c]	$K_i \cdot A_i$ [w/°c]	$K_{II} \cdot L_i$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.39	-	16.35	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur -Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.066	-	0.40
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.113	-	0.59
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.286	-	1.20
	0.40	-	4.20	-	0.286	-	1.20

$$D_{inc} = [\text{Tau} \cdot \sum K_i \cdot A_i + \text{Tau} \cdot \sum K_{II} \cdot L_i] = 11.24 \text{ [w/°c]}.$$

**III. Vérification réglementaire :**

Selon le D.T.R.C3.2 la vérification se fait comme suite:

$$D_T = 172.65 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (NON)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2625.12 \text{ [W]}.$$

Si on augmente l'épaisseur du carreaux de plâtre d'épaisseur (e = 0.10m) qui donne un coefficient et  $K=1.35$  [w/m<sup>2</sup>.°c](pour les murs) ce dernier va diminuer  $D_s$  de 9.10[W/°C]

Alors : la nouvelle valeur des déperditions par transmission sera :

$$D_T = 163.55 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 \cdot D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Ce qui nous donne une puissance de chauffage Q :

$$Q = 2581.44 \text{ [W]}.$$

## I. Calcul de la conductance K:

### A – Variante ( 3 , 5 ) :

#### a) Partie courante du mur de façade : ( 3 )

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité	Résistance
		thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.160
Carreau de plâtre	0.10	0.35	0.286
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.742 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.35 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

#### b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

#### c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

#### d) Partie courante du mur de séparation :

$$R = [(0.742 - 0.17) + 0.22] = 0.792 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.26 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

#### e) Plancher terrasse : ( 5 )

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité	Résistance
		thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Etanchéité (feutre bitumé)	0.01	0.23	0.435
Polystyrène	0.04	0.043	0.930
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
R.E.S	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.631 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.61 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

## II – Calcul des déperditions :

### II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques ) : D<sub>s</sub>

Parois	Surfaces : A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>i</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.35	67.34
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.61	31.51
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 131.21 \text{ [w/°c]}$$



## II - 2 : Déperditions à travers les liaisons : $D_H$

Parois	Longueurs : $L_1$ [m]	La Conductance : $K_H$ [w/m.°c]	$K_H . L_1$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.138	2.40
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.126	2.65
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.155	3.10
	20	0.155	3.10

$$D_H = \sum K_H . L_1 = 11.25 \text{ [w/°c]}$$

## II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés : $D_{nc}$

Parois	Tau	$A_1$ [m <sup>2</sup> ]	$L_1$ [m]	$K_1$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_H$ [w/m°c]	$K_1 . A_1$ [w/°c]	$K_H . L_1$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.26	-	14.82	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur - Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.076	-	0.46
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.138	-	0.72
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.155	-	0.65
	0.40	-	4.20	-	0.155	-	0.65

$$D_{nc} = [\text{Tau} . \sum K_1 . A_1 + \text{Tau} . \sum K_H . L_1] = 10.10 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 152.56 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{ref} = 170.10 \text{ [W/°C]} \text{ (OK)}$$

Cette valeur de déperdition donne une puissance de chauffage :

$$Q = 2528.69 \text{ [W]}$$

Avec un coût d'enveloppe:

$$M.G = 255584.70 \text{ [DA]}$$

**I. Calcul de la conductance K:**

**A – Variante ( 4 , 5 ) :**

**a) Partie courante du mur de façade : ( 4 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Mortier bâtard	0.02	1.15	0.017
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Lame d'air	0.04	-	0.160
Blocs de Siporex	0.075	0.18	0.417
Résistance d'échange Superficiel	-	-	0.170

$$\Sigma = R = 0.833 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 1.20 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**b) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de façade :**

$$\Sigma = R = 0.414 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.42 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**c) Au niveau des retombées de poutres , ou au niveau des poteaux du mur de séparation :**

$$R = [(0.414 - 0.17) + 0.22] = 0.464 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 2.16 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**d) Partie courante du mur de séparation :**

$$R = [(0.833 - 0.17) + 0.22] = 0.883 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]} \Rightarrow K = 1/R = 1.13 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**e) Plancher terrasse : ( 5 )**

Eléments constitutifs	Epaisseur : e [m]	Conductivité thermique : $\lambda$ [w/ m.°c]	Résistance thermique : R [m <sup>2</sup> .°c/w]
Etanchéité (feutre bitumé)	0.01	0.23	0.435
Polystyrène	0.03	0.043	0.698
Béton armé	0.12	1.75	0.069
Enduit plâtre	0.02	0.35	0.057
R.E.S	-	-	0.140

$$\Sigma = R = 1.48 \text{ [m}^2 \cdot \text{°c/w]}$$

$$K = 1/R = 0.68 \text{ [w/m}^2 \cdot \text{°c]}$$

**II – Calcul des déperditions :**

**II – 1 : Déperditions à travers les parois en contact avec l'extérieur ( surfaciques) : D<sub>s</sub>**

Parois	Surfaces : A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	La Conductance : K <sub>1</sub> [w/m <sup>2</sup> .°c]	K <sub>1</sub> .A <sub>1</sub> [w/°c]
Les murs	49.88	1.20	59.86
Les portes	2.52	4.50	11.34
Les fenêtres	3.60	1.94	6.98
Les retombées	4.00	2.42	9.68
Le plancher	51.65	0.68	35.12
Les poteaux	1.80	2.42	4.36

$$D_s = \Sigma K_i . A_i = 121.04 \text{ [w/°c]}$$

## II - 2 : Déperditions à travers les liaisons : $D_{II}$

Parois	Longueurs : $L_1$ [m]	La Conductance : $K_H$ [w/m.°c]	$K_H . L_1$ [w/°c]
* Menuiseries en bois	17.40	0.120	2.09
* Angle formé par un poteau x (07)	03	0.115	2.45
* Angle (Mur - Plancher) →	20	0.162	3.25
	20	0.162	3.25

$$D_{II} = \sum K_H . L_1 = 11.62 \text{ [w/°c]}$$

## II - 4 . Déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés : $D_{inc}$

Parois	Tau	$A_1$ [m <sup>2</sup> ]	$L_1$ [m]	$K_i$ [w/m <sup>2</sup> .°c]	$K_H$ [w/m°c]	$K_i . A_1$ [w/°c]	$K_H . L_1$ [w/°c]
Mur de séparation	0.40	11.76	-	1.13	-	13.29	-
Poteaux	0.40	0.90	-	2.16	-	1.94	-
Portes	0.40	2.10	-	02	-	4.20	-
Retombées	0.40	0.84	-	2.16	-	1.81	-
Angle (Mur - Mur) x (02)	0.40	-	03	-	0.061	-	0.37
Menuiserie de la Porte	0.40	-	5.20	-	0.120	-	0.62
Angle (Mur - Plancher)	0.40	-	4.20	-	0.162	-	0.68
	0.40	-	4.20	-	0.162	-	0.68

$$D_{inc} = [\text{Tau} . \sum K_i . A_1 + \text{Tau} . \sum K_H . L_1] = 9.44 \text{ [w/°c]}.$$

## III. Vérification réglementaire :

Selon le D.T.R C3.2 la vérification se fait comme suit:

$$D_T = 142.10 \text{ [W/°C]} \leq 1.05 . D_{réf} = 170.10 \text{ [W/°C]} \quad (\text{OK})$$

Cette valeur de déperdition donne une puissance de chauffage :

$$Q = 2478.46 \text{ [W]}$$

Avec un coût d'enveloppe:

$$M.G = 240312.82 \text{ [DA]}$$

# Chapitre III

Chapitre III

**III -1 ETUDE DU COÛT : [5]**

**III-1.1 Coûts des matériaux :**

ART	DESIGNATION DES OUVRAGES	Epaisseur [m]	PRIX/M <sup>2</sup> (H.T)
1	Isolants thermiques : - Polystyrène (1 × 0.5)m <sup>2</sup> ;	0.03	298.50*
2	- Polystyrène (1 × 0.5)m <sup>2</sup> ;	0.04	398.00*
3	- Liège aggloméré (1 × 0.5)m <sup>2</sup> .	0.04	752.00*
4	Murs en B.S.C : - 2DF (240 × 115×113) mm <sup>2</sup> (5.20 D.A); (32 pièces/ m <sup>2</sup> )	0.115	832.00**
5	- 1DF (240 × 115 ×50)mm <sup>2</sup> (5.00D.A); (64 pièces/ m <sup>2</sup> )	0.050	1248.00**
6	- 3DF (240 × 175×113)mm <sup>2</sup> (6.00D.A); (32 pièces/ m <sup>2</sup> ) .	0.175	832.00**
7	Siporex : - Blocs : (60 × 25) cm <sup>2</sup> :	0.075 0.15	558.00* 758.00*
8	- Panneaux: (60 × 600) cm <sup>2</sup> : * Mur * toiture	0.15 0.15	1592.92** 1802.00**
9	Carreaux de plâtre (L=66 ×h=50) cm <sup>2</sup> (1m <sup>2</sup> ⇔ 03 Plaques).	0.07 0.10	605.00* 699.00*
10	Béton armé pour murs (avec coffrage)	0.12	1054.12*
11	Béton pour dalles pleines (avec coffrage + trillé soudé)	0.12	1180.12
12	Chape en béton	0.04	216.28*
13	Toiture en tuile (Romaine) 29.64 [D.A/ Unité] (10 pièces/m <sup>2</sup> )	-	900.00**
14	Brique rouge (8ALV) ;13.31[D.A/Unité] (double cloison)	0.10	1378.00*
15	Plancher corps creux	16+4	1826.00*
16	Enduit bâtard sur mur extérieur	0.02	134.00*
17	Enduit de ciment sur mur extérieur	0.02	151.00*
18	Enduit de plâtre sous plafond	0.02	188.00*
19	Enduit de plâtre sur mur intérieur	0.02	152.00*
20	Carrelage granito (20x20)	0.05	800.00**
21	Etanchéité : Etanchéité multicouches Forme en pente sur terrasse Film polyane Papier Kraft Ecran par-vapeur Protection lourd gravillon. +(03) couches de feutres bitumineux	- 0.035 - 0.01 0.01 -	563.00* 191.80* 100.00** 200.00** 60.00* 563.00*

\* prix donnés par le CNAT.

\*\* prix tirés d'un projet de 20 logement à BORDJ EL BAHRI (99) .

**III-1.2 Etude du coût des variantes pour la maison individuelle :**

Le détail des coûts pour chaque variantes est donné en annexe, dans le tableau ci-dessous on donne le coût total de l'enveloppe pour chaque variantes.

**a) Surfaces des éléments de l'enveloppe :**

Désignation	Surface $A_i$ [m <sup>2</sup> ]
Murs	87.66
Plancher	52.93
Toiture en tuile	61.16
Toiture en Siporex	≈52.93

**b) Coûts des variantes :**

Les variantes	Coût total de l'enveloppe [DA]	Les variantes	Coût total de l'enveloppe [DA]
(1,1)	482802.47 ✓	(1,4)	448945.10
(2,1)	353083.73	(2,4)	319226.26
(3,1)	357203.75	(3,4)	323346.28
(4,1)	356414.81	(4,4)	322557.34
(5,1)	352294.79	(5,4)	318435.32
(6,1)	309429.05	(6,4)	275571.58
(1,2)	467002.96	(1,5)	317200.72
(2,2)	337284.12	(2,5)	293181.88
(3,2)	341404.14	(3,5)	297301.90
(4,2)	340615.20	(4,5)	296512.96
(5,2)	336495.18	(5,5)	292392.94
(6,2)	284880.97	(6,5)	<b>249527.20</b>
(1,3)	427758.56	(1,6)	285178.07
(2,3)	298039.73	(2,6)	<b>261159.23</b>
(3,3)	302159.75	(3,6)	<b>265279.25</b>
(4,3)	301370.81	(4,6)	<b>264490.31</b>
(5,3)	297250.79	(5,6)	<b>260370.29</b>
(6,3)	<b>254385.05</b>	(6,6)	<b>217504.55</b> ✓

Ce qui concerne la variante (6,7) qui est équivalente à la variante (6,2) sans toiture, et sans polystyrène on trouve :

Le coût total de l'enveloppe = **229836.97 [DA]**

Puissance de chauffage : **Q = 3471.22 [W]**

*Cette variante (6,7) vérifie l'inégalité de vérification réglementaire des déperditions ( $D_t = 351.62 [w/°c] < D_{réf} = 377.52 [w/°c]$ ), et c'est la plus économique du point de vue coût d'enveloppe par rapport aux autre variantes ( $i, 7$ )  $\forall i \in [1, 6]$ .*

**III.1.3 Etude du coût des variantes pour le bâtiment collectif :**

**b) Surfaces des éléments de l'enveloppe :**

Désignation	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]
Murs	71.65
Plancher	51.65
Toiture en tuile	61.16
Toiture en Siporex	≈51.65

**b) Coûts des variantes :**

Les variantes	Coût total de l'enveloppe [DA]	Les variantes	Coût total de l'enveloppe [DA]
(1,1)	278965.96	(6,3)	<b>236327.27</b>
(4,1)	284852.32	(1,4)	284105.13
<b>(5,1)</b>	<b>166844.10</b>	(3,4)	300098.37
(6,1)	264935.65	(4,4)	299991.49
(1,3)	252615.52	(5,4)	<b>219163.05</b>
(3,3)	268591.87	(6,4)	270571.69
(4,3)	258484.99	(3,5)	255584.70*
<b>(5,3)</b>	<b>187656.55</b>	(4,5)	<b>240312.82*</b>

\* : Désigne les variantes qu'on peut les réalisées par le coffrage table et banches ou coffrage tunnel.

La solution (5,1) donne pour :

- Le coût de l'enveloppe : 166844.10 [DA] ;
- La puissance de chauffage : 2565.74 [W].

Elle correspond à la variante la moins chère du point de vue coût de l'enveloppe.

### III-2 IDENTIFICATION DES MATERIAUX ET DES SOLUTIONS OPTIMALES :

#### III-2.1 Introduction :

Après les calculs concernant les déperditions, la puissance de chauffage, et le coût pour chaque variantes il est temps d'identifier les solutions et matériaux qui donnent un optimum acceptable. Pour cela nous allons faire une classification de nos variantes selon les plus performantes en terme de coût de l'enveloppe en tenant compte des deux critères suivants :

1. Le coût de l'enveloppe.
2. Puissance de chauffage.

#### III-2.2 Classement des variantes pour la maison individuelle :

Var	Eléments constitutifs	Coût des variantes [DA]	Puissance de chauffage [W]
(1) (6,6)	Mur : Siporex 15cm Plancher : Dalle en siporex 15cm	217504.55	3011.86
(6,7)	Mur : Siporex 15cm Plancher : Plancher hourdis (16+4)	229836.97	3471.22
(2) (6,3)	Mur : Siporex 15cm Plancher : hourdis(16+4)+Polystyrène(3cm)	254385.05	2954.40
(5,6)	Mur :Brique10cm+Siporex 7.50cm Plancher :Dalle en siporex 15cm	260370.29	3073.06
(2,6)	Mur :B.S.C(2DF)+Siporex7.5cm Plancher : Dalle en siporex	261159.23	3066.82
(4,6)	Mur : Brique 10cm+Careaux de plâtre 7cm Plancher :Dalle en siporex 15cm	264490.31	3207.46
(6,5)	Mur : Double cloison brique de 10cm Plancher :Faux plafond + Dalle en siporex	265141.55	3124.99
(3,6)	Mur : B.S.C(2DF)+Carreaux de plâtre 7cm Plancher :Dalle en siporex 15cm	265279.25	3025.02

A partir de ce classement on peut conclure que :

- La variante (6,6) est la plus rentable au niveau économique, puisqu'elle donne le coût d'isolation le plus bas avec une puissance de chauffage faible ; cette variante est suivie par (6,3) qui est classée avant (6,7) : cela est dû à la grande puissance de chauffage qui donne un surcoût d'exploitation très important malgré son coût d'isolation qu'est inférieur à celui de la variante(6,3).

- Les variantes (5,6) , (2,6) et (3,6) semblent en coût global (enveloppe + puissance) être assez proche de la (6,7) car compte tenu de l'écart en puissance de chauffage par rapport à la (6,7) elles permettent d'amortir le surcoût de l'enveloppe qui n'exède pas les 36000.00 [DA].



## III-2.3 Classement des variantes pour le bâtiment collectif :

Var	Eléments constitutifs	Coût des variantes [DA]	Puissance de chauffage [W]
(5,1)	Mur : Blocs de Siporex (15cm) Plancher : Hourdis(16+4) + Polystyrène (3cm)	166844.10	2565.74
(5,3)	Mur : Blocs de Siporex (15cm) Plancher : Dalle de siporex (15cm)	187656.55	2484.62
(5,4)	Mur : Blocs de Siporex (15cm) Plancher : Hourdis(16+4) + Polystyrène(4cm)	219163.05	2500.22
(6,3)	Mur : B.S.C(2DF) + carreaux de plâtre (7cm) Plancher : Dalle de siporex (15cm)	236327.27	2584.90
(4,5)	Mur : Blocs de siporex (7.5cm) + Béton armé de 12cm. Plancher : Béton armé(12cm) + Polystyrène(3cm)	240312.82	2478.46

A partir de ce classement on peut conclure que :

- La variante (5,1) est la plus rentable au niveau économique, puisqu'elle donne le coût d'isolation le plus bas avec une puissance de chauffage faible (acceptable) ; cette variante est suivie par la variante (5,3) qui est presque équivalente à (5,1), puisque le  $\Delta Q = 81,12$  watts qui permet d'amortir rapidement la différence du coût de l'enveloppe car celle-ci ne dépasse 21000 DA . Cette dernière est suivie par la variante (5,4) et (6,3) qui est presque équivalente à (4,5) puisque la puissance de cette dernière pourra amortir facilement la différence du coût qui est égale à  $\cong 4000$  DA. On peut noter que le principal point commun entre ces variantes , c'est bien clair qu'elles sont tous basées sur des murs de blocs en siporex de 15 cm sauf pour (4,5) avec des blocs en siporex de 7,5 cm. La variante (4,5) est applicable avec un coffrage table et banche, et tunnel, puisque le plancher de cette dernière est en béton armé , c'est alors la variante idéale pour les grands projets de bâtiments collectifs.

### III.2.4 Conclusion sur les résultats obtenus :

D'après les deux tableaux de classement des variantes on peut constater que toutes les variantes à base de murs en blocs de siporex sont rentables du point de vue économique (coût d'enveloppe, et puissance de chauffage). Avec ce matériau on peut répondre aux soucis des concepteurs qui cherchent à arriver à des solutions optimales sans utilisation de matériaux isolants, puisque ces derniers demandent des techniques spéciales et engendrent un surcoût.

Les solutions basées sur des murs en bétons (constructions avec coffrages tunnels, tables et banches ou panneaux préfabriqués) nécessitent un doublage isolant ou de matériaux de bonne résistance thermique. En ce qui nous concerne nous avons écarté les solutions de doublage par polystyrène expansé car les capacités de production sont limitées et risqueraient de ne pas suffire. Mais peut-être que l'on devrait s'intéresser à la production de panneaux sandwichs préfabriqués.

## CONCLUSION :

L'isolation permet de réduire les échanges thermiques et donc de garder la maison moins froide en hiver : elle est nécessaire, si la construction est munie d'une installation de conditionnement d'air ou de chauffage, du fait du coût de l'énergie utilisée soit pour augmenter la température en hiver, ou la faire baisser en été d'autant plus élevé d'un jour à l'autre, cette isolation est économiquement indispensable, afin de réduire les consommations d'énergie nécessaires au chauffage en hiver.

Ces exemples de calcul permettront aux constructeurs qui cherchent à trouver des solutions optimales de leurs problèmes de chauffage d'avoir au moins une idée sur les aspects économiques et techniques du choix d'une enveloppe thermiquement adaptée.

On pourrait en conclure que « *plus on isole et moins on paye de chauffage* ». Ce serait vite dit. L'isolation est partie intégrante des frais de chauffage et la dépense qui lui est inhérente peut être importante.

Bien sûr, on peut décider d'isoler pour accroître le confort et admettre que cela n'a pas de prix. Mais il est plus sage de raisonner en terme économique et d'effectuer un bilan financier tenant en compte tous les aspects du problème.

Pour ce qui nous concerne il s'agissait ici de montrer qu'on peut atteindre les seuils d'isolation réglementaires avec des matériaux locaux et des solutions constructives communes à des prix raisonnables.

## ANNEXE 1

### CLASSIFICATION THERMIQUE DES COMMUNES D'ALGERIE

#### 1. PRELIMINAIRES

1.1. Les zones climatiques considérées dans le présent DTR sont les suivantes :

- la zone A comprend le rivage de la mer et parfois le versant Nord des chaînes côtières,
- la zone B comprend la plaine derrière le rivage de la mer et les vallées entre les chaînes côtières et l'atlas tellien ; au sein de cette zone, on distingue une sous-zone B' qui comprend la vallée du Chellif ;
- la zone C comprend les Hauts-Plateaux compris entre l'atlas tellien et l'atlas Saharien ;
- la zone D comprend le Sahara, au sein de laquelle on distingue une sous-zone D'.

1.2. Le découpage administratif est celui en vigueur en Avril 1998.

#### 2. ZONAGE CLIMATIQUE

Wilaya	Communes	Zone
01 ADRAR	Groupe de Communes 1 : Ksar Kaddour - Timiaouine - Tinerkoug - Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D D'
02 CHLEF	Groupe de Communes 1 : Beni Haoua - Dahra - El Marsa - Moussadek - Sidi Abderrahmane - Talassa - Taougrite - Tenes - Oued Guoussine. Groupe de Communes 2 : Abou El Hassan - Benaira - Breira - Bouzghaia - Sidi Akkacha - Tadjena - Zeboudja. Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	A B B'
03 LAGHOUAT	Groupe de Communes 1 : Ain Medhi - El Assafia - El Haouita - Hassi Delaa - Hassi R'Mel - Kheneg - Ksar El Hirane - Laghouat - Mekhareg - Tadjrouna. Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C
04 / OUM EL BOUAGHI	Toutes les communes	C
05 BATNA	Groupe de Communes 1 : Ain Touta - Arris - Barika - Bitam - Boumagueur - Bouzina - Chir - Djezzar - Ghassira - Gosbat - Hidoussa - Ichmoul - Inoughissen - Kimmel - Lemsane - Maafa - M'Doukal - Menaâ - Merouana - Metkaouak - NGAous - Ouled Ammar - Ouled Aouf - Ouled - Si Slimane - Ras El Aïoun - Sefiane - Seggana - Taxdent - Teniet El Abed - Tighanimine - Tigherghar - Tilatou - T'Kout Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C
06 BEJAIA	Groupe de Communes 1 : Adekar - Aokas - Bejaia - Beni Ksila - Boukhelifa - Hamza - Melbou - Souk El Tenine - Tala - Taourirt Ighil Tichi - Toudja - Oued Ghir Groupe de Communes : Ighli Ali. Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	A C B

Wilaya	Communes	Zone
07 BISKRA	Toutes les communes	D
08 BECHAR	Toutes les communes	D
09 BLIDA	Toutes les communes	B
10 BOUIRA	Groupe de Communes 1 : Aghbalou - Ahi El Ksar - Aidane - Ain El Hadjar - Ain Laloui - Ain Turk - Bechloul - Bordj Okhriss - Bouira - Chorfa - Dirah - El Adjiba - El Asnam - El Hachimia - El Hakimia - Hadjera Zerga - Hatzer - Maamora - M'Chedallah - Mezdour - Oued El Berdi - Ouled Rached - Saharidj - Taghzout - Taguedit Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C B
11 TAMANRASSET	Groupe de Communes 1 : In Ghar - In Salah Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1	D' D
12 TEBESSA	Groupe de Communes 1 : Bir El Ater - El Mezeraa - El Oglia El Malha - Ferkane - Negrine - Oum Ali - Saf Saf El Ouesra - Stah Guentis - Thlidjene Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C
13 TLEMCCEN	Groupe de Communes 1 : Beni Rached - Dar Yaghmouracene - Ghazaouet - Honaine - Marsa Ben M'Hidi - Msirda Fouaga - Souahlia - Souk Thlata Groupe de Communes 2 : Ain Ghoraba - Ain Tallout - Azaïls - Beni Bahdel - Beni Boussaïd - Beni Semiel - Beni Snouss - El Aricha - El Bouihi - El Gor - Sebdou - Sidi Djillali Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	A C B
14 TIARET	Groupe de Communes 1 : Djillali Ben Amar - Ghertoufa - Mechraa Safa - Meghila - Oued Lili - Rahouia - Sebt Groupe de Communes 2 : Sidi Ali Mellal - Tidida. Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2	B B' C
15 TIZI OUZOU	Groupe de Communes 1 : Aghrib - Ait Chaffa - Akerrou - Azzefoun Iflissen - Mizrana - Tizirt - Zekri Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	A B
16 ALGER	Toutes les communes	A
17 DJELFA	Groupe de Communes 1 : Amoura - Deldoul - Guettara - Oum El Adam - Seb Rahal - Selmana Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C

Wilaya	Communes	Zone
27 MOSTAGANEM	Groupe de Communes 1 : Ouled Maalah - Sidi Ali Groupe de Communes 2 : Bouguirat - Oued El Kheir - Oued Safsaf - Mansourah - Nekmaria - Sirat - Sour - Souafia - Tazghait - Touahria Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	B' B A
28 M'SILA	Groupe de Communes 1 : Ain El Hadjel - Beni Ilmane - Bir Foda - Bouti Sayah - Djebel Messad - El Hamel - El Houamed - Hammam Dhala - Maadid - Medjedel - Mena - Oultene - Sidi Aïssa - Sidi Aneur - Sidi Hadjeres - Slim - Tamount - Tamsa - Ouanougha Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C D
29 MASCARA	Groupe de Communes 1 : Alalmia. Groupe de Communes 2 : Ain Ferah - Oued El Abtal - Sidi Abdeldjabar - Schailia. Groupe de Communes 3 : Aouf - Benian - Gharrou - M'Hamid - Mokhda - Nesmo Oued Taria - Sidi Boussaid - Sidi Kada Groupe de Communes 4 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1, 2 et 3.	A B' C B
30 OURGLA	Toutes les communes	D
31 ORAN	Groupe de Communes 1 : El Braya - El Karma - Oued Tielat - Tafraoui. Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	B A
32 EL BAYADH	Groupe de Communes 1 : Boussemgoun - Brezina - El Benoud - El Abiod Sidi Cheikh Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C
33 ILIZI	Toutes les communes	D
34 BORDJ BOU ARRERIDJ	Groupe de Communes 1 : Ouled Sidi Brahim Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	B C
35 BOUMERDES	Groupe de Communes 1 : Ammal - Beni Amrane - Bordj Menaiel - Bouzegza Keddar - Chabet El Aneur - El Kharouba - Isser - Khemis El Khechna - Larbatache - Naciria - Si Mustapha - Souk El Had - Timezrit Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	B A
36 EL TARF	Groupe de Communes 1 : Ben M'Hidi - Berrihane - Echott - El Kala - Souarekh Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	A B
37 TINDOUF	Toutes les communes	D

Wilaya	Communes	Zone
18 DJEL	Groupe de Communes 1 : Chekfa - El Aouana - El Kennar Nouchfi - Emir Abdelkader - Jijel - Kaous - Keir Oued Adjout - Mansouria Sidi Abdelaziz - Taher - Ziama. Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 2.	A B
19 SETIF	Groupe de Communes 1 : Boutaleb - Hamma. Groupe de Communes 2 : Ain Amat - Ain Azal - Ain Lahdjar - Ain Oulmane - Beidha Bordj - Bellaa - Beni Hocine - Bir El Arch - Bir Haddada - El Eulma - El Ouldja - Guellal - Guenzet - Guidjel - Hammam Essokhna - Harbil - Ksar El Abtal - Mezloug - Ouled Sabor - Ouled Si Ahmed - Ouled Tebben - Rosfa - Salah Bey - Setif - Taya - Tella Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	D C B
20 SAIDA	Toutes les communes	C
21 SKIKDA	Groupe de Communes 1 : Ain Zouit - Benazouz - Cheraia - Collo - Djendel Saadi Mohamed - El Hadaik - El Marsa - Fil Fila - Hamadi Krouma - Kanoua - Kerkeria - Kheneg Mayoum - Ouled Attia - Skikda - Tamalous - Zitouna Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	A B
22 SIDI BEL-ABBES	Groupe de Communes 1 : Aïn Tidamine - Benachiba Chelia - Bir El Hammam - Dhaya - El Haçaiba - Marhoum - Merine - Mezaourou - Moulay Slissen - Oued Sebaa - Oued Sefioun - Oued Taourira - Ras El Ma - Redjem Demouche - Sidi Ali Benyoub - Sidi Chaib - Taoudmout - Tassifour - Teghaliment - Telagh - Tenira. Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C B
23 ANNABA	Groupe de Communes 1 : Annaba - Chetaïbi - Ouled El Aneb - Seraïdi Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	A B
24 GUELMA	Groupe de Communes 1 : Tamloka. Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C B
25 CONSTANTINE	Groupe de Communes 1 : Ain Smara - Ouled Rahmoune. Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C B
26 MEDEA	Groupe de Communes 1 : Aissaouia - Baata - Benchicao - Beni Slimane - Bir Ben Laabed - Bouchraïh - Bouskene - Deux Bassins - Djouab - Draa Essamar - El Azizia - El Guelb El Kebir - El Hamdania - El Omara - Khams Djouamaa - Medea - Meghraoua - Mezrana - Mihoub - Ouamri - Oued Harbil - Ouled Brahim - Ouzera - Sidi Errabia - Sidi Naamane - Sidi Zahar - Sedraia - Souaghi - Tablat - Tamesguida - Tizi Mehdi Groupe de Communes 2 : Hannacha. Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	B B' C

Wilaya	Communes	Zone
38 TISSEMSILT	Groupe de Communes 1 : Lazharïa. Groupe de Communes 2 : Beni Lahcene - Bordj Bounaama - Boucaïd - Larbaa - Lardjem - Maasem - Mellaab - Sidi Lantri - Sidi Slimane - Tamalaht Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2	B' B C
39 EL OUED	Toutes les communes	D
40 KHENCHELA	Groupe de Communes 1 : Babar - Bouhmama - Cherchar - Djellal - El Ouldja - Khirane - M'Sara Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C
41 SOUK AHRAS	Groupe de Communes 1 : Ain Zana - Hâddaga - Hanancha - Khedara - Mechroha - Merahna - Ouled Driss - Ouled Moumen - Quillen - Sidi Fredj - Souk Ahras - Taoura - Zaarouria Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	B C
42 TIPAZA	Groupe de Communes 1 : Ahmer El Ain - Attatba - Bourkika - Menaceur - Meurad Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	B A
43 MILA	Groupe de Communes 1 : Ain Mellouk - Benyahia Abderrahmane - Chelghoum Laid - El Mechira - Oued Athmania - Oued Khalouf - Oued Seguen - Tadjenanet - Telerghma Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C B
44 AIN DEFLA	Groupe de Communes 1 : Ain Lechiakh - Oued Djemaa - Tarik Ibn Ziad Groupe de Communes 2 : Ain Benian - Ain Torki - Arib - Bathia - Belaas - Ben Allah - Bumedfaa - El Hassania - Hammam Righa - Hoccinia - Miliana - Tacheta Zougagha Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2	C B B'
45 NAAMA	Groupe de Communes 1 : Asla -Djenien Bourezg - Morhar Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C
46 AIN TEMOUCHENT	Groupe de Communes 1 : Aghlal - Ain Kihal - Ain El Arbaa - Ain Temouchent - Aoubellil - Chaabet El Ham - Chentouf - Hammam Bouhdjar - Hassasna - Oued Berkeche - Oued Sabah - Sidi Boumediene - Tamzoura Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	B A
47 GHARDAIA	Toutes les communes	D
48 RELIZANE	Groupe de Communes 1 : Beni Zentis - Kalaa - Mediouna - Mendes - Sidi M'Hamed Benali - Sidi Saada - Yellel Groupe de Communes 2 : Toutes les communes autres que celles figurant au groupes de commune 1.	B B'



**Calcul des montants généraux des variantes pour la maison individuelle:**

Ce calcul n'est qu'un essai pour arriver une approche économique du problème, il n'est valable que pour une période très limitée, et cela est due à l'instabilité du marché.

**Variante (1,1) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	117446.44
	Brique x (02)	0.10	87.66	1378.00	120795.48
	Enduit plâtre	0.02	87.66	152.00	13324.32
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 482802.57 D.A**

**Variante (2,1) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 353083.73 D.A**

**Variante (3,1) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 357203.75 D.A**

**Variante (4,1) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique 8 ALV	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Plancher haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 356414.81 D.A**

**Variante (5,1) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique 8 ALV	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Plancher haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 352294.79 D.A**

**Variante (6,1) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Siporex	0.15	87.66	758.00	66446.28
<b>Plancher haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 309429.05 D.A**

**Variante (1,2) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	117446.44
	Brique x (02)	0.10	87.66	1378.00	120795.48
	Enduit plâtre	0.02	87.66	151.00	13324.32
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 467002.96 D.A**

**Variante (2,2) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 337284.12 D.A**

**Variante (3,2) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
<b>Toiture en tuile →</b>	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 341404.14 D.A**

**Variante (4,2) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
Plancher haut →	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
Toiture en tuile →	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 340615.20 D.A**

**Variante (5,2) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
Plancher haut →	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
Toiture en tuile →	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 336495.18 D.A**

**Variante (6,2) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Panneau de Siporex	0.15	87.66	758.00	66446.28
Plancher haut →	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84
Toiture en tuile →	Tuile rouge	-	61.16	900.00	55044.00

**M.G = 284880.97 D.A**

**Variante (1,3)**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier battu	0.02	87.66	134.00	117446.44
	Brique x (02)	0.10	87.66	1378.00	120795.48
	Enduit plâtre	0.02	87.66	152.00	13324.32
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G =427758.567D.A**

**Variante (2,3) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	52.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G =298039.73 D.A**

**Variante (3,3) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	92.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 302159.75 D.A**

**Variante (4,3) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique 8 ALV	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	92.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 301370.81 D.A**

**Variante (5,3) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique 8 ALV	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	92.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 297250.79 D.A**

**Variante (6,3) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Siporex	0.15	87.66	758.00	66446.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.03	92.93	298.50	15799.61
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G=254385.05 D.A**

**Variante (1,4) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	117446.44
	Brique x (02)	0.10	87.66	1378.00	120795.48
	Enduit plâtre	0.02	87.66	152.00	13324.32
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.04	92.93	398.00	36986.14
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 448945.10 D.A**

**Variante (2,4) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.04	92.93	398.00	36986.14
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 319226.26 D.A**

**Variante (3,4) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.04	92.93	398.00	36986.14
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 323346.28 D.A**

**Variante (4,4) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique 8 ALV	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.04	92.93	398.00	36986.14
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 322557.34 D.A**

**Variante (5,4) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique 8 ALV	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.04	92.93	398.00	36986.14
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 318437.32 D.A**

**Variante (6,4) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Siporex	0.15	87.66	758.00	66446.28
<b>Planchet haut →</b>	Carrelage	0.05	52.93	800.00	42344.00
	Chape en béton	0.04	52.93	216.28	11447.70
	Polystyrène	0.04	92.93	398.00	36986.14
	Plancher hourdis	16+4	52.93	1826.00	96650.18
	Enduit plâtre	0.02	52.93	188.00	9950.84

**M.G = 275571.58 D.A**



**Variante (1,5) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique x (02)	0.10	87.66	1378.00	120795.48
	Enduit plâtre	0.02	87.66	152.00	13324.32
<b>Planchet haut →</b>	Carreaux de plâtre	0.07	52.93	605.00	32022.65
	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 317200.72 D.A**

**Variante (2,5) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carreaux de plâtre	0.07	52.93	605.00	32022.65
	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 293181.88 D.A**

**Variante (3,5) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
<b>Planchet haut →</b>	Carreaux de plâtre	0.07	52.93	605.00	32022.65
	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 297301.90 D.A**

**Variante (4,5) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique	0.10	87.66	689.00	60397.74
<b>Planchet haut →</b>	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
	Carreaux de plâtre	0.07	52.93	605.00	32022.65
	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 296512.96 D.A**

**Variante (5,5) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Carreaux de plâtre	0.07	52.93	605.00	32022.65
	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 292392.94 D.A**

**Variante (6,5) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Siporex	0.15	87.66	758.00	66446.28
<b>Planchet haut →</b>	Carreaux de plâtre	0.07	52.93	605.00	32022.65
	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 249527.20 D.A**

**Variante (1,6) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique x (02)	0.10	87.66	1378.00	120795.48
	Enduit plâtre	0.02	87.66	152.00	13324.32
<b>Planchet haut →</b>	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 285178.07 D.A**

**Variante (2,6) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
<b>Planchet haut →</b>	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.035	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 261159.23 D.A**

**Variante (3,6) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	B.S.C	0.11	87.66	832.00	72933.12
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
Planchet haut →	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.01	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 265279.25 D.A**

**Variante (4,6) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Carreaux de plâtre	0.07	87.66	605.00	53034.30
Planchet haut →	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.01	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 264490.31 D.A**

**Variante (5,6) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Brique	0.10	87.66	689.00	60397.74
	Siporex	0.075	87.66	558.00	48914.28
Planchet haut →	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.01	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 260370.29 D.A**

**Variante (6,6) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	87.66	134.00	11746.44
	Siporex	0.15	87.66	758.00	66446.28
Planchet haut →	Dalle en Siporex	0.15	52.93	1802.00	95379.86
	Forme en pente	0.01	52.93	191.80	10151.97
	Etanchéité multicouches	-	60.00	563.00	33780.00

**M.G = 217504.55 D.A**

## Etude du coût pour la Bâtiment collectif

Variante (1,1) :

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Brique x (02)	0.10	71.68	1378.00	98775.04
	Enduit plâtre	0.02	71.68	152.00	10895.36
Plancher haut →	Etanchéité multicouches	-	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.03	51.65	298.50	15417.53
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

M.G = 278965.96 D.A

Variante (4,1) :

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Béton armé	0.12	71.68	1054.12	75559.32
	Siporex	0.075	71.68	558.00	39997.44
Plancher haut →	Etanchéité multicouche	-	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.03	51.65	298.50	15417.53
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

M.G = 284852.32 D.A

Variante (5,1) :

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Blocs de Siporex	0.15	71.65	758.00	7153.66
Plancher haut →	Etanchéité multicouche	-	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.03	51.65	298.50	15417.53
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

M.G = 166844.10 D.A

**Variante (6,1) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	B.S.C	0.11	71.68	832.00	59637.76
	Carreau de plâtre	0.07	71.68	605.00	43366.40
<b>Plancher haut →</b>	Etanchéité multicouche	-	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.03	51.65	298.50	15417.53
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit	0.02	51.65	188.00	9710.20

**M.G = 264935.65 D.A****Variante (1,3) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Brique x (02)	0.10	71.68	1378.00	98775.04
	Enduit plâtre	0.02	71.68	152.00	10895.36
<b>Plancher haut →</b>	Dalle de Siporex	0.15	51.65	1802.00	93073.30
	Forme en pente	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Etanchéité multicouches	-	51.65	563.00	29095.84

**M.G = 252615.52 D.A****Variante (3,3) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Béton armé	0.12	71.68	1054.12	75559.32
	Carreaux de plâtre	0.10	71.68	699.00	50104.32
<b>Plancher haut →</b>	Dalle de Siporex	0.15	51.65	1802.00	93073.30
	Forme en pente	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Etanchéité multicouches	-	51.65	563.00	29078.95

**M.G = 268591.87 D.A****Variante (4,3) :**

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
<b>Murs →</b>	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Béton armé	0.12	71.68	1054.12	75559.32
	Siporex	0.075	71.68	558.00	39997.44
<b>Plancher haut →</b>	Dalle de Siporex	0.15	51.65	1802.00	93073.30
	Forme en pente	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Etanchéité multicouches	-	51.65	563.00	29078.95

**M.G = 258484.99 D.A**

**Variante (5,3) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Blocs de Siporex	0.15	71.65	758.00	54333.44
Plancher haut →	Dalle de Siporex	0.15	51.65	1802.00	93073.30
	Forme en pente	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Étanchéité multicouches	-	51.65	563.00	29078.95

**M.G = 187656.55 D.A****Variante (6,3) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	B.S.C	0.11	71.68	832.00	59637.76
	Carreau de plâtre	0.07	71.68	605.00	43366.40
Plancher haut →	Dalle de Siporex	0.15	51.65	1802.00	93073.30
	Forme en pente	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Étanchéité multicouches	-	51.65	563.00	29078.95

**M.G = 236327.27 D.A****Variante (1,4) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Brique x (02)	0.10	71.68	1378.00	98775.04
	Enduit plâtre	0.02	71.68	152.00	10895.36
Plancher haut →	Étanchéité multicouche	-	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.04	51.65	398.00	20556.70
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

**M.G = 284105.13 D.A****Variante (3,4) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Béton armé	0.12	71.68	1054.12	75559.32
	Carreaux de plâtre	0.10	71.68	699.00	50104.32
Plancher haut →	Étanchéité multicouche	-	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.04	51.65	398.00	20556.70
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

**M.G = 300098.37 D.A**

**Variante (4,4) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Béton armé	0.12	71.68	1054.12	75559.32
	Siporex	0.075	71.68	558.00	39997.44
Plancher haut →	Étanchéité multicouche	0.05	51.65	563.00	29095.84
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.04	51.65	398.00	20556.70
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

**M.G = 289991.49D.A****Variante (5,4) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Blocs de Siporex	0.15	71.65	758.00	54333.44
Plancher haut →	Étanchéité multicouche	-	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.04	51.65	398.00	20556.70
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

**M.G = 219163.05 D.A****Variante (6,4) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	B.S.C	0.11	71.68	134.00	9605.12
	Carreau de plâtre	0.10	71.68	699.00	50104.32
Plancher haut →	Étanchéité multicouche	0.05	51.65	563.00	29078.95
	Chape en béton	0.04	51.65	216.28	11170.86
	Polystyrène	0.04	51.65	398.00	20556.70
	Plancher hourdis	16+4	51.65	1826.00	94312.90
	Enduit	0.02	51.65	188.00	9710.20

**M.G = 270571.69 D.A****Variante (3,5) :**

Désignation	Élément constitutifs	Épaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Béton armé	0.12	71.68	1054.12	75559.32
	Carreau de plâtre	0.10	71.68	699.00	50104.32
Plancher haut →	Étanchéité multicouche	0.05	51.65	563.00	29095.84
	Polystyrène	0.04	51.65	398.00	20556.70
	Béton armé	0.12	51.65	1180.12	60953.20
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

**M.G = 255584.70D.A**

## Variante (4,5) :

Désignation	Elément constitutifs	Epaisseur e[m]	Surface A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	P.U/m <sup>2</sup> (D.A)	Montant (D.A)
Murs →	Mortier bâtard	0.02	71.68	134.00	9605.12
	Béton armé	0.12	71.68	1054.12	75559.32
	Blocs de Siporex	0.075	71.68	558.00	39997.44
Plancher haut →	Etanchéité multicouche	0.05	51.65	563.00	29095.84
	Polystyrène	0.03	51.65	298.00	15391.70
	Béton armé	0.12	51.65	1180.12	60953.20
	Enduit plâtre	0.02	51.65	188.00	9710.20

M.G = 240312.82D.A



# Bibliographie

Numéro	Auteur	Titre	Edition
[01]	Groupe COMPI	Guide pratique de l'isolation thermique des bâtiments	Eyrolles
[02]	Kreith	Transfert de chaleur	Eyrolles
[03]		Le document technique réglementaire (D.T.RC3-2) (CNERIB)	
[04]	ABD EL MOULA ( R )	Développement d'un logiciel calcul des pertes calorifique	
[05]		Bordereau des prix (CNAT)	
[06]		Devis estimatif : projet de 20 logements à BORJ EL BAHRI	
[07]	Claude ROUGERON	L'isolation thermique et acoustique des bâtiments	Eyrolles

## **MOTS CLES**

Isolation, Thermique, Bâtiment, Variante, Matériaux, Coût, Surcoût, Déperditions, Transmission, Rayonnement, Conduction, Convection, Résistance thermique, Conductance, Résistance d'échange superficiel, Paroi, Polystyrène, Siporex, B.S.C, Carreau de plâtre, Etanchéité, Enveloppe, Surface brute, Rentable, Economique, Puissance de Chauffage, Vérification, Réglementation, Amortissement, Prix, Surface brute, Surfacique, Linéique, Local non chauffé, Toiture, Comble, Mur, Ouverture, Retombé, Poteaux, Plancher.

### **المخلص:**

هدفنا الأساسي من هذا المشروع هو محاولة الإجابة عن انشغالات مصممي المشاريع وذلك بإيجاد الحلول المثالية التي تحقق من جهة القواعد الحرارية للمنشآت ذات الطابع السكني و من جهة أخرى الأخذ بعين الاعتبار السعر المعقول مع مقاومة ميكانيكية مطابقة للقوانين.

### **Résumé :**

Ce travail a pour but principal d'essayer de répondre aux souci des concepteurs en bâtiments de trouver des solutions optimales qui vérifier d'un côté la réglementation thermique des bâtiments à usage d'habitation, et d'un autre côté engendrent le moins possible de surcoût, avec une résistance mécanique conforme aux normes.

### **Abstract :**

*This work has for main goal to try to answer to the trouble of inventors in buildings to find some optimal solutions that to verify the thermal regimentation of buildings on one hand to use of dwelling, and another side begets least possible of pricing cost, with a compliant mechanical resistance to norms*