



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
People's Democratic republic of Algeria  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministry of Higher Education and Scientific Research  
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم  
University Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculty of Sciences and Technology  
قسم الهندسة المدنية والمعمارية  
Civil engineering & architecture department



N° d'ordre : M ...../GCP/2020

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER PROFESSIONNALISANT

**Filière :** Génie civil .

**Spécialité :** Efficacité Energétique des Bâtiments .

### *Thème*

Calcul et analyse des déperditions énergétiques d'un bâtiment à usage d'habitation de plusieurs niveaux avec mode de construction (béton armé et enveloppe en maçonnerie)

**Présenté par :**

Mr Benaoumeur Wassim ABBES .

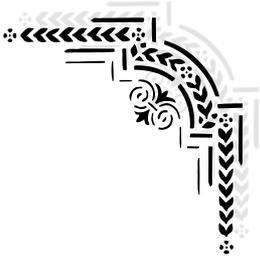
***Soutenu le 29 / 06 / 2020 devant le jury composé de :***

**Président :** Mme Nadia LAREDJ.

**Examineur:** Mr Mustapha MALIKI.

**Encadrant :** Mr Hanifi MISSOUM .

**Année Universitaire : 2019 / 2020**



## Remerciement

*En premier je remercie Dieu pour tout. Je remercie tout particulièrement le professeur Hanifi Missoum, mon Directeur de mémoire, qui a dirigé mon travail et dont les précieuses orientations et conseils m'ont soutenu tout au long de mes travaux de recherche. Je remercie également le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner mon travail.*



Erasmus+ Proemed

*Wassim. B. Abbas*





## *Dedicace*

*Je dédie ce travail à l'encadrant de ce projet de fin  
d'étude Mr Hanif Missoum , à mes enseignants  
dans ce Master , à ma famille , mes parents et ma  
sœur , A tous mes camarades , mes proches , et à mes  
amis proches .*

 Erasmus+ Proemed .

*Wassim.B.Abbes*



## ملخص

تدرس هذه الأطروحة اكتساب وفقدان الطاقة في مبنى متعدد الطوابق في هيكلين مختلفين

تتضمن الأطروحة عمل حساب وتحليل يتعلق بـ:

\_حساب وتحليل خسائر الحرارة والمكاسب الحرارية.

\_الحلول التحليلية لتقليل خسائر الطاقة .

المراجع الرئيسية للمعادلات المستخدمة هي الرموز واللوائح الوطنية والدولية ، بيانات الأرصاد الجوية من قبل مراكز البحوث الوطنية (محطة محطة مستغانم CDER)

البرنامج المستخدم للحساب هو ميكروسوفت إيكسل وتم وضع التعديلات في مخطط الهيكل تحت إشراف و بمساعدة المشرف على الأطروحة البروفيسور حنفي ميسوم .

الكلمات الرئيسية: المعايير واللوائح ، وفقدان الحرارة ، ومدخلات الحرارة ، وكسب الطاقة الشمسية .

# Résumé

Ce projet de fin d'études étudie les apports et les déperditions énergétiques dans un bâtiment à plusieurs étages selon deux structures différentes.

Le mémoire comporte un travail de calcul et d'analyse portant :

- Sur Le calcul et l'analyse des déperditions et des apports thermiques ;
- Sur des solutions analytiques pour minimiser les déperditions énergétiques .

Les références principales des équations utilisées sont les codes et les réglementations nationales et internationales, les données météorologiques par des centres de recherche nationale (CDER ,Station Mostaganem port )

Le logiciel utilisée pour le calcul est MICROSOFT EXCEL et le plan de structure modifié est élaboré à l'aide de l'encadrant Pr Hanifi Missoum .

Mots clés : normes et réglementations, déperdition thermique, apport thermique, gain solaire.

# abstract

This (end-of-study project) studies energy input and output in a multi-storey building with two different types of structures.

The thesis includes a work of calculation and analysis concerning :

- On the calculation and analysis of heat loss and gain;
- On analytical solutions to minimize energy losses.

The main references of the equations used are the national and international codes and regulations, meteorological data by national research centers (CDER , Station Mostaganem port).

The software used for the calculation is MICROSOFT EXCEL and the modified structure plan is elaborated with the help of Pr Hanifi Missoum .

Key words: standards and regulations, heat loss, heat gain, solar gain.

## SOMMAIRE

Introduction générale .....	1
Terminologies et définitions.....	2
Chapitre I : Généralité sur l'efficacité énergétique et l'isolation thermique .....	4
I_1 : Introduction.....	4
I_2 :La consommation énergétique dans le bâtiment : .....	4
I_3 :la consommation Algérienne d'énergie finale.....	5
I_4 :Solution algérienne pour la réduction de la facture d'énergie dans le bâtiment .....	6
I_4_1 :Programme national d'efficacité énergétique.....	6
I_4_1_1 :Pour le secteur du bâtiment.....	6
I_4_2 : (P R O G R A M M E DE DÉVELOPPEMENT DE L 'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE À L'HORIZON 2030) .....	7
I_4_2_1 :Programme triennal d'efficacité énergétique" 2011-2013" .....	8
I_5 :L'isolation thermique en Algérie .....	9
I_5_1 :Le but de l'isolation thermique .....	9
I_5_2 : La bonne installation de l'isolant thermique .....	9
I_5_3 : Enjeux et bénéfices d'une bonne isolation thermique .....	9
I_6 : Les matériaux isolants.....	10
I_6_1 : La conductivité thermique ou le lambda ( $\lambda$ ): .....	10
I_6_2 : La résistance thermique d'un matériau (R).....	10
I_7 : Sensibilisation a l'économie de l'énergie .....	11
I_8 : Conclusion .....	11
Chapitre II: contenu générale du projet de fin d'étude .....	12
II_1 : Problématique .....	12
II_2 : Hypothèse.....	12
II_3 : Méthodologie de travail.....	13
II_4 : Objectives.....	13
Chapitre III: Méthodologie de calculs .....	14
III_1 : Quelques définitions de base .....	14
III_2 : Calculs des déperdition a travers les parois .....	15
III_2_1 :La loi de Fourier .....	15
III_2_2 :Le coefficient de transmission surfacique .....	15
III_2_2_1 :Coefficient de transmission surfacique U Pour une paroi monocouche.....	15
III_2_2_2 :Coefficient de transmission surfacique U Pour une paroi multicouche .....	15
III_3 :Calculs des déperditions à travers les parois vitrées .....	16
III_4 :Calculs des déperdition a travers les planchers .....	18
III_4 :Paroi en contact avec le sol.....	19
III_5 :Plancher haut.....	21
III_6 :Pont thermiques .....	22

III_6_1 :Ponts thermiques de liaisons.....	22
III_7:Déperditions par renouvellement d'air .....	23
III_7_1 :Généralité sur le renouvellement d'air .....	23
III_7_2 :Pourquoi renouveler l'air d'une habitation .....	23
III_7_3 :La relation entre la déperdition thermique et le renouvellement d'air.....	23
III_7_4 :Calcul de la déperdition thermique par renouvellement d'air.....	24
III_8 :Conclusion .....	29
Chapitre IV: les apports thermiques. ....	30
IV_1:Calcul du gain solaire.....	30
IV_1_1:Introduction : Généralité sur le gain solaire dans le bâtiment .....	30
IV_1_2:Gains par la portion vitrée .....	31
IV_1_2_1:Caractéristiques d'une vitre .....	31
IV_1_2_2:Solar Heat Gain Coefficient, SHGC .....	31
IV_1_3:Gains par la portion opaque.....	32
a l'aide d'une application web très précieuses faite par les chercheurs du centre national des énergies renouvelables, j'ai pu collecté ces informations. ....	34
IV_1_4:les paramètre de calcul dans la région de Mostaganem (H=137 m / orientation =30° ) DATA CDER.....	34
IV_2:Les gains internes .....	45
IV_2_1 :L'occupation du bâtiment.....	45
IV_2_2 :Principes de calcul des apports de chaleur internes .....	45
IV_2_3 :Coefficient d'amortissement .....	47
IV_2_4 :Occupants .....	48
IV_2_5 :Eclairages électriques .....	49
IV_2_6 :Equipements divers .....	51
IV_3 :Conclusion .....	53
Chapitre V: le choix d'étude.....	54
V_1 :Approche comparative entre structure poteau-poutre / dalle corps-creux et structure murs voile /dalle plane.....	54
V_1_1 :Comparaison entre les éléments horizontaux .....	54
V_1_2 :Comparaison entre les éléments verticaux.....	54
V_2 :Choix de l'exemple d'étude .....	55
V_2_1 :Fiche technique du projet.....	55
V_2_2 :Descriptif du bloc d'étude.....	55
V_2_2 :Descriptif des logements d'étude .....	55
V_2_2_1:Les pièces .....	55

V_2_2_2:Les ouvertures .....	55
V_3 :Les matériaux de construction et leurs caractéristiques .....	56
V_4 :Situation et orientation .....	57
Chapitre VI: Résultats de l'étude proposée .....	62
VI_1 :Les résultats des déperditions thermiques dans la structure originale .....	62
VI_1_1 : Déperdition thermique par les parois verticale (murs) dans la conception originale du bâtiment.....	62
VI_1_2 :Déperdition thermique par le plancher haut dans la conception originale du bâtiment. ....	63
VI_1_3 :Déperdition thermique par le plancher bas dans la conception originale du bâtiment. ....	64
VI_1_4 :Déperdition thermique par les ponts thermiques des ouvertures dans la conception originale du bâtiment. ....	64
VI_1_5 :Déperdition thermique par les ouverture dans la conception originale du bâtiment. ....	64
VI_1_6 :Déperdition thermique par le renouvellement d'air dans la conception originale du bâtiment. ....	65
VI_2 :Les résultats des déperditions thermiques dans la structure modifiée .....	67
VI_2_1 :Déperdition thermique par les parois verticale (murs) dans la conception modifier du bâtiment .....	67
VI_2_2 :Déperdition thermique par le plancher haut dans la conception modifié du bâtiment. ....	69
VI_2_3 :Déperdition thermique par les ponts thermiques des ouvertures dans la conception modifiée du bâtiment. ....	69
VI_2_4 :Déperdition thermique par le plancher bas dans la conception modifié du bâtiment. ....	70
VI_2_5 :Déperdition thermique par les ponts thermiques des ouvertures dans la conception modifiée du bâtiment. ....	70
VI_2_6 :Déperdition thermique par le renouvellement d'air dans la conception modifier du bâtiment. ....	71
VI_3 :Donnée météorologique de la région de Mostaganem selon la station Mostaganem Port .....	72
VI_4 : Analyse des résultats .....	78
VI_5 :Autre facteur .....	79
VI_6 :Conclusion .....	79
Chapitre VII: calcul des apport thermique . ....	80
VII_1 :L'apport solaire .....	80
VII_1_1 :Apport solaire total .....	80

VII_1_2 :Apport solaire de la partie opaque .....	81
VII_1_3 :Apport solaire de la partie vitrée .....	82
VII_2 :Les apports internes .....	83
VII_3 :Conclusion .....	84
Synthèse générale.....	85
La conclusion générale .....	86
Les références.....	87

## **TABLE DES FIGURES**

Figure 1 : Schémas représentatif de la conduction .....	2
Figure 2:Schémas représentatif de la convection.....	3
Figure 3:Schémas représentatif du rayonnement .....	3
Figure 4:La consommation Algérienne d'énergie finale .....	5
Figure 5:schémas des déperditions thermiques.....	9
Figure 6:Carte représentative des wilayas ciblé dans l'étude.....	11
Figure 7:La façon de prendre les mesures .....	16
Figure 8:Les différents planchers formant un bâtiment.....	18
Figure 9:Schémas des ponts thermiques dans le plancher bas .....	19
Figure 10:Couches perpendiculaires au flux traversant la paroi.....	21
Figure 11:Répartition des infiltrations d'air dans une maison individuelle .....	24
Figure 12:Gains thermiques solaires aux travers une fenêtre. ....	30
Figure 13:Schémas des différentes sources de gain interne .....	45
Figure 14:carte google map (consulter le 10/06/2020).....	57
Figure 15:Orientation du bâtiment.....	57
Figure 16:Plan architectural de projet d'habitat collectif (projet d'étude ) .....	58
Figure 17:Façade architectural de projet d'habitat collectif (projet d'étude ).....	59
Figure 18:Façade architectural principale de projet d'habitat collectif (projet d'étude) .....	60
Figure 19:coupe architectural de projet d'habitat collectif (projet d'étude ) .....	61
Figure 20:plan architectural Modifier de projet d'habitat collectif (projet d'étude ) .....	66

## TABLE DES GRAPHES

Graphe 1:La valeur de l'irradiation directe selon les jours de l'année par rapport à 9 heures différentes .....	38
Graphe 2:La valeur de la hauteur de soleil par rapport Au jours de l'année dans 9 heures différente de la journée .....	43
Graphe 3:La valeur de l'angle d'incidence par rapport Au jours de l'année dans 9 heures différente de la journée .....	44
Graphe 4:Valeurs de la température maximale, minimale, moyenne (année 2019/station Mostaganem ville ).....	74
Graphe 5:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (T Moy année 2019 )	75
Graphe 6:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (T Max année 2019 )	76
Graphe 7:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (T Min année 2019 )	77
Graphe 8:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (Delta T ) .....	78
Graphe 9:Variation des déperdition thermique entre les type de vitrage (delta T ).....	79
Graphe 10:Apport solaire total par la partie ensoleillé du bâtiment .....	80
Graphe 11:Apport solaire de la partie opaque par la partie ensoleillé du bâtiment .....	81
Graphe 12:Apport solaire de la partie vitrée par la partie ensoleillé du bâtiment .....	82

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:les valeurs de $R_{si}$ et $R_{se}$ .....	15
Tableau 2:Valeur par défaut : Coefficient $Y_g$ .....	17
Tableau 3:Valeur de la conductivité thermique du sol non gelé .....	20
Tableau 4:Le coefficient de transmission thermique linéique moyen $Y$ du pont thermique.....	22
Tableau 5:les valeurs de la perméabilité.....	26
Tableau 6:les valeurs de $Q_f$ selon le nombre de pièce .....	27
Tableau 7:les valeurs de ce débit dans le cas d'un dimensionnement strictement conforme aux exigences réglementaires .....	28
Tableau 8:le débit total extrait et le débit réduit de cuisine.....	29
Tableau 9:le débit total extrait.....	29
Tableau 10:Code d'identification de quelques vitrages standards. ....	31
Tableau 11:Le coefficient de gains solaires pour une incidence $\theta$ et le coefficient de gains solaires diffus. ....	32
Tableau 12:Coefficient de gains solaires opaque, surface totale et pourcentage de surface opaque pour les fenêtres standard. ....	33
Tableau 13:l'irradiation directe(JANVIER ).....	34
Tableau 14:l'irradiation directe (Février ).....	34

Tableau 15:l'irradiation directe (Mars ) .....	34
Tableau 16:l'irradiation directe (Avril) .....	35
Tableau 17:l'irradiation directe (Mai ) .....	35
Tableau 18:l'irradiation directe (Juin ) .....	35
Tableau 19:l'irradiation directe (Juillet ) .....	36
Tableau 20:l'irradiation directe (Aout ) .....	36
Tableau 21:l'irradiation directe (Septembre ) .....	36
Tableau 22:l'irradiation directe (Octobre ) .....	37
Tableau 23:l'irradiation directe (Novembre) .....	37
Tableau 24:l'irradiation directe (Décembre) .....	37
Tableau 25:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct(Janvier) .....	39
Tableau 26:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (FEVRIER ) DATA CDRE ..	39
Tableau 27:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (MARS ) DATA CDRE .....	39
Tableau 28:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (AVRIL ) DATA CDRE .....	40
Tableau 29:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (MAI ) DATA CDRE .....	40
Tableau 30:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (JUIN ) DATA CDRE .....	40
Tableau 31:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (JUILLET ) DATA CDRE....	41
Tableau 32:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (AOUT ) DATA CDRE .....	41
Tableau 33:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (SEPTEMBRE ) DATA CDRE .....	41
Tableau 34:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (OCTOBRE ) DATA CDRE	42
Tableau 35:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (NOVEMBRE ) DATA CDRE .....	42
Tableau 36:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (DECEMBRE ) DATA CDRE .....	42
Tableau 37:Coefficients de simultanéité des gains internes .....	46
Tableau 38:Valeurs du coefficient d'amortissement NAI (t) en pourcentage .....	47
Tableau 39:Gains dus aux occupants .....	49
Tableau 40:Valeurs de Ccr .....	49
Tableau 41:Gains dus à l'éclairage .....	50
Tableau 42:Apports calorifiques dus à divers appareils .....	51
Tableau 43:Apports calorifiques dus aux appareils ménagers et de restaurants .....	52
Tableau 44:Comparaison entre les éléments horizontales .....	54
Tableau 45:Fiche technique du projet .....	55
Tableau 46:Surface des différentes pièces .....	55
Tableau 47:Type d'ouvertures et dimensions .....	55
Tableau 48:Valeurs de la température maximale, minimale, moyenne (janvier _ juin ) .....	72
Tableau 49:Valeurs de la température maximale, minimale, moyenne (juillet _ décembre ) ..	73
Tableau 86: Apport interne pour les occupants .....	83
Tableau 87:Apport interne pour l'éclairage .....	83
Tableau 88: Apport interne pour les équipements .....	83

## Introduction générale

Le confort de l'individu reste le pilier principal pour chaque conception, on ne doit jamais laisser ce facteur au hasard, beaucoup de spécialiste dans le domaine du bâtiment disent qu'on a ni le temps ni l'argent pour faire une vraie architecture, on peut faire seulement une construction qui répond a quelque exigence dans le but d'avoir un habitat durable et vivable , mais ce n'est pas le cas au le XXI<sup>eme</sup> siècle .

La chute des réserves mondiales de ressource primaire d'énergie comme le pétrole, pousse les gouvernements à réagir pour trouver le plus vite possible une solution, un plan international pour une transition énergétique de manière à avoir une économie d'énergie et consommer d'une façon efficace et intelligente.

Au rythme actuel de la consommation, les réserves prouvées d'énergie sont de quelques centaines d'années pour le pétrole et le gaz. Si, au lieu de raisonner à consommation constante (ce qui est évidemment faux), on tient compte de l'augmentation annuelle de la demande, dans quelques dizaines d'années l'ensemble des réserves prouvées sera épuisé. On découvrira bien sûr d'autres gisements (plus chers). En effet, il va falloir changer nos systèmes de production et de consommation d'énergie pour s'adapter. Et ces transformations seront longues: bâtiments, machines, véhicules, sont conçus pour durer plusieurs décennies.

Le plus grand consommateur de l'énergie est l'habitat car il consomme plus de 42 % du total de l'énergie produite par l'homme, ce pourcentage va augmenter car le besoin de nouveaux logement est de plus en plus haut .La solution est simple, des maisons moins énergivore par la minimisation des déperditions thermiques.

On constate un progrès international dans le domaine de la maîtrise d'énergie dans tout les domaines car c'est devenue une obligation mondiale, beaucoup de normes et de réglementations ont été élaborées, je prends l'exemple de la norme ISO 50001 au niveau mondiale, ou la réglementation française RT 2012 .Il existe une réglementation algérienne très proche dans son contenu de la réglementation française élaboré par le Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment ,mais ca reste très difficile à avoir un résultat concret car Il n'y a pas de procédures sérieuses pour appliquer les instructions surtout dans notre pays .

L'Algérie comme tous les pays a élaboré ces propre documents réglementaire dans le domaine de la construction (document technique réglementaire DTR ) ,cela est un atout mais cela donne aussi une certitude que les bâtiments algériens ne montrent pas les mêmes résultats dans le bilan énergétique que les normes mondiales .et c'est pour cela que je signale l'obligation de l'analyse des déperditions énergétiques dans les bâtiments algériens .

## Terminologies et définitions

### L'énergie :

Le mot énergie est d'origine latine, « energia » qui veut dire « puissance physique qui permet d'agir et de réagir ». L'énergie est capable de produire soit du travail, soit de la chaleur, soit tous les deux, qui sont fondamentaux pour notre vie.

### L'efficacité énergétique :

L'efficacité énergétique ou efficacité énergétique désigne l'état de fonctionnement d'un système pour lequel la consommation d'énergie est minimisée pour un service rendu identique. C'est un cas particulier de la notion d'efficacité. Depuis quelques années on lui associe souvent le concept d'énergie intelligente ou de réseau intelligent. Elle concerne notamment les transports motorisés, mais aussi les métiers du bâtiment et de l'industrie (responsables respectivement d'environ 40 % et 25 % de la consommation énergétique totale de l'Union européenne).

### Le bilan énergétique :

Le bilan d'une ressource énergétique désigne généralement le rapport entre la quantité d'énergie dépensée pour extraire cette ressource et l'énergie finale réellement disponible pour l'utilisateur.

Un bilan net énergétique négatif (sous le seuil 1:1) indique qu'il faut fournir plus d'énergie que ce que la ressource peut fournir.

### La conduction thermique :

La conduction thermique est un transfert thermique spontané d'une région de température élevée vers une région de température plus basse, la chaleur passe d'un corps à un autre par contact.

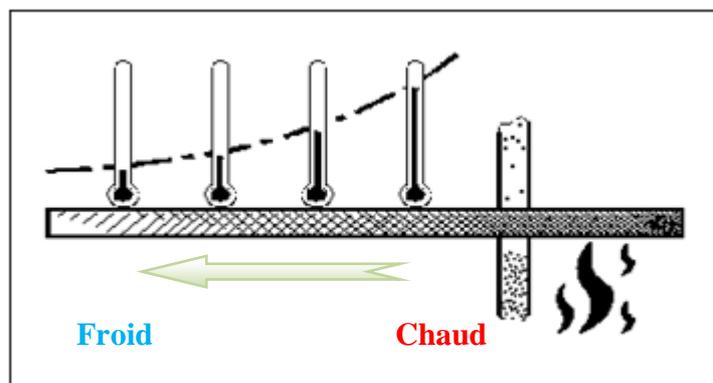


Figure 1 : Schémas représentatif de la conduction

## La convection :

Il s'agit d'un transfert de chaleur qui s'effectue grâce à un mouvement de matière dans un milieu liquide ou gazeux. En effet, la circulation d'un fluide chauffe et fait circuler la chaleur. C'est donc un terme plutôt réservé aux fluides. La chaleur est propagée par déplacement de matière.

Lors de la convection les mouvements se produisent en général de manière spontanée sous l'effet d'une différence de température entre des zones d'un fluide. En effet, la densité d'une substance dépend de sa température : un gaz ou un liquide possède une densité d'autant plus faible que sa température est élevée.

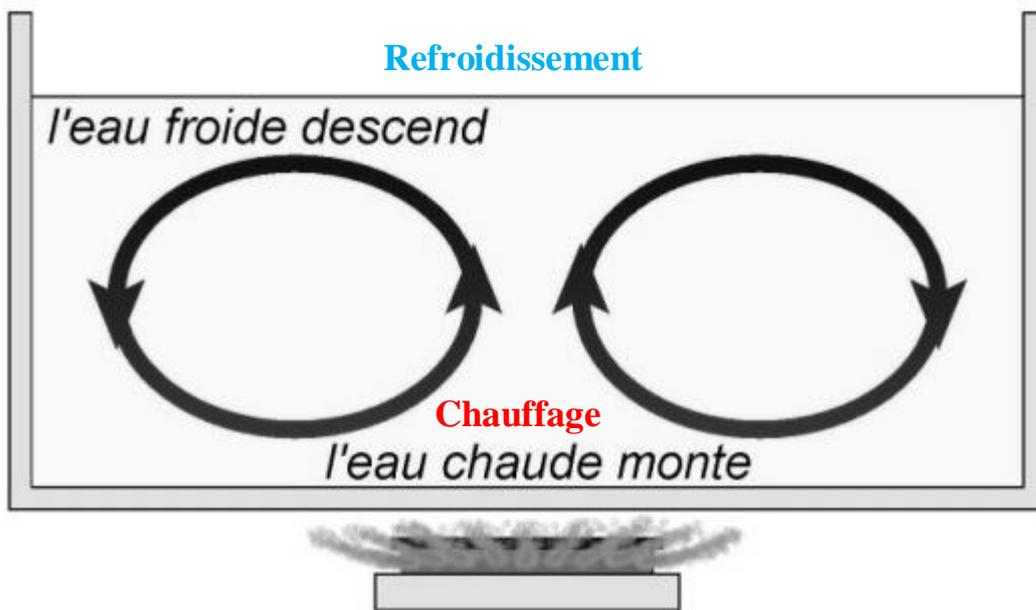


Figure 2:Schémas représentatif de la convection

## Le Rayonnement :

Selon FUTURA SCIENCE ,Le rayonnement thermique représente, avec la convection et la conduction, l'un des phénomènes physiques qui autorisent le transfert de chaleur. Son signe particulier : ne nécessite pas la présence d'un milieu matériel intermédiaire et peut donc transporter de la chaleur à travers le vide. Ainsi, c'est grâce au rayonnement thermique que le Soleil nous transmet, presque instantanément, sa chaleur.

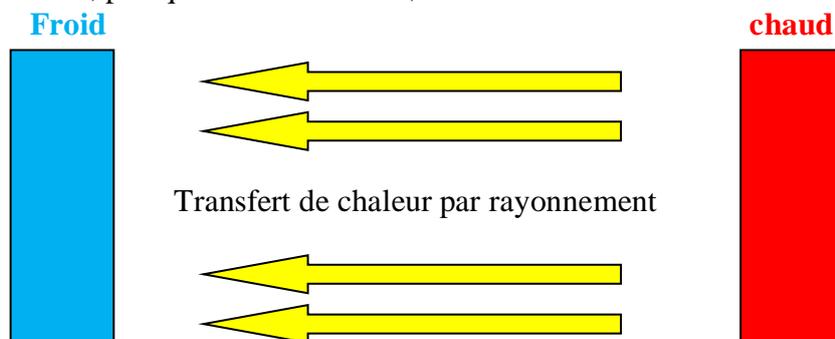


Figure 3:Schémas représentatif du rayonnement

# ***CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉ SUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET L'ISOLATION THERMIQUE***

## **I\_1 : Introduction**

Au rythme actuel de la consommation, les réserves trouvées d'énergie sont de quelques centaines d'années pour le pétrole et le gaz. Si, au lieu de raisonner à consommation constante (ce qui est évidemment faux), on tient compte de l'augmentation annuelle de la demande, dans quelques dizaines d'années l'ensemble des réserves prouvées seront épuisées. On découvrira bien sûr d'autres gisements (plus chers). En effet, il va falloir changer nos systèmes de production et de consommation d'énergie pour s'adapter. Et ces transformations seront longues: bâtiments, machines, véhicules, sont conçus pour durer plusieurs décennies.

On peut effectivement se demander pourquoi essayer de rénover des bâtiments pour réduire leur consommation de chauffage à la moitié de celle des constructions neuves actuelles ou pourquoi construire des bâtiments à Energie Positive 'penser à conserver le plus l'énergie?'

Les déperditions par renouvellements d'air représentent une part importante de la consommation énergétique des bâtiments. Les installations de chauffage et de climatisation ont pour rôle principal d'assurer le confort et le bien-être de l'homme dans le local où il se trouve en parlant santé, joie de vivre, efficacité au travail.

## **I\_2 :La consommation énergétique dans le bâtiment :**

Le bâtiment est un gros consommateur d'énergie Le bâtiment est classé comme étant un secteur énergivore ; en conséquence, il est source d'une partie non négligeable de la pollution. Cette énergie est l'objet de nombreux usages, notamment :

- Le chauffage et/ou le refroidissement, pour assurer un climat intérieur confortable ;
- La circulation de fluides tels que l'air (ventilation), l'eau (eau chaude, chauffage) ;
- Les transports (ascenseurs) ; L'éclairage ; Les communications (téléphone, radio, télévision) ;
- La production de biens (fabriques, cuisines, couture, etc.). Dans les climats tempérés et froids, la plus grande part de l'énergie utilisée par un bâtiment sert au chauffage. Le flux de chaleur généré dans le système de chauffage aboutit inévitablement à l'extérieur par différentes voies plus ou moins directes. Dans les climats plus chauds, il peut être nécessaire et en tous cas confortable d'abaisser la température intérieure des bâtiments. Ce refroidissement, et l'assèchement de l'air (sous les tropiques) peut aussi être un grand consommateur d'énergie.

### I\_3 :la consommation Algérienne d'énergie finale

Le secteur du bâtiment est, parmi les secteurs économiques, le plus gros consommateur en énergie. Les récentes statistiques de consommation d'énergie en Algérie indiquent que la demande d'énergie et la consommation annuelle d'énergie ont considérablement augmentées. Le bâtiment, notamment le secteur résidentiel, ont le plus grand impact sur cette croissance. Dans l'avenir, il est prévu que la consommation d'énergie dans le secteur publique est susceptible d'augmenter considérablement. Les bâtiments publics sont non seulement de gros consommateurs d'énergie, mais également contribuent énormément à l'émission de CO2. Cependant, ces bâtiments offrent le plus grand potentiel pour la conservation d'énergie. Grâce à une conception informée du bâti, à une approche en énergie renouvelable (e.g. technologies photovoltaïque et thermique) adaptée au contexte Algérien, une quantité considérable d'énergie non renouvelable peut être économisée. Ces mesures peuvent aussi contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'environnement. Des initiatives comme 'The European Energy Performance of Building Directive (EPBD)' ont essayé de réduire les émissions d'énergie dans les bâtiments publiques sans compromettre le confort des occupants. Les résultats sont encourageants, mais pas satisfaisant. Ce projet propose une approche intégrée qui englobe une conception passive et appropriée du bâtiment, et une intégration des technologies renouvelables appropriée à l'environnement local, afin de parvenir à une performance énergétique optimale (voir positive) dans les bâtiments. Il est donc nécessaire d'identifier et d'évaluer les paramètres complexes et liés qui influent sur le processus d'optimisation des performances énergétiques de l'ensemble du bâtiment.

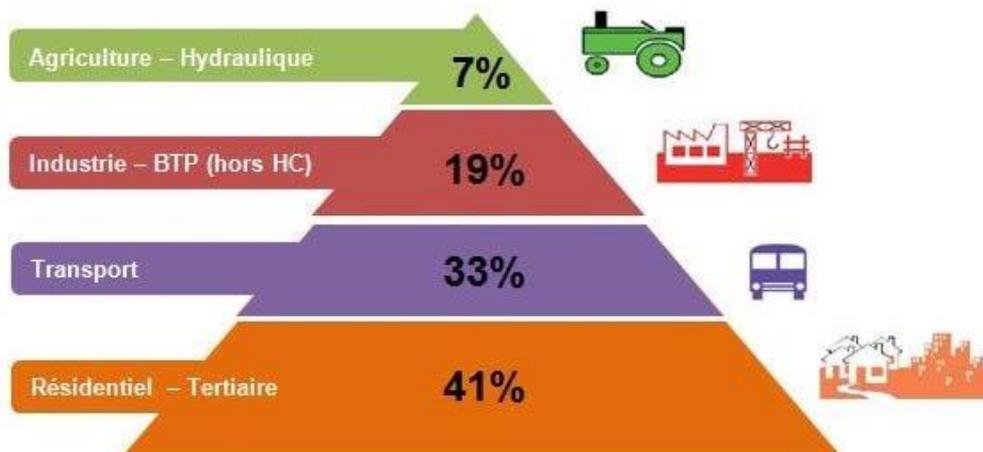


Figure 4: La consommation Algérienne d'énergie finale

## **I\_4 :Solution algérienne pour la réduction de la facture d'énergie dans le bâtiment**

### **I\_4\_1 :Programme national d'efficacité énergétique**

L'efficacité énergétique est appelée à jouer un rôle important dans le contexte énergétique national, caractérisé par une forte croissance de la consommation tirée, notamment, par le secteur domestique avec la construction de nouveaux logements, la réalisation d'infrastructures d'utilité publique et la relance de l'industrie.

La réalisation de ce programme par une diversité d'actions et de projets, devrait favoriser l'émergence, à terme, d'un marché durable de l'efficacité énergétique en Algérie.

Les retombées économiques et sociales de l'intégration de la dimension efficacité énergétique dans les différents secteurs d'activité sont multiples. Cette intégration permet d'améliorer le cadre de vie du citoyen mais constitue, également, une réponse appropriée au défi de conservation de l'énergie avec ses implications bénéfiques sur l'économie nationale, en termes de création d'emplois et de richesse, en plus de la préservation de l'environnement.

Le programme se focalise sur les secteurs de consommation qui ont un impact significatif sur la demande d'énergie. Il s'agit principalement du bâtiment, du transport et de l'industrie.

#### ***I\_4\_1\_1 :Pour le secteur du bâtiment***

Le programme vise à encourager la mise en œuvre de pratiques et de technologies innovantes, autour de l'isolation thermique des constructions existantes et nouvelles. Des mesures adéquates seront prévues au niveau de la phase de conception architecturale des logements.

Il s'agit également de favoriser la pénétration massive des équipements et appareils performants sur le marché local, notamment les chauffe-eau solaires et les lampes économiques: l'objectif étant d'améliorer le confort intérieur des logements en utilisant moins d'énergie.

La mise en place d'une industrie locale des isolants thermiques et des équipements et appareils performants (chauffe-eau solaires ; lampes économiques) constitue l'un des atouts pour le développement de l'efficacité énergétique dans ce secteur.

Globalement, c'est plus **de 30 millions de TEP** qui seront économisées, d'ici 2030 répartie comme suit :

#### **1- Isolation thermique : l'objectif est d'atteindre un gain cumulé évalué à plus de 7 millions de TEP ;**

L'objectif de ce programme est d'introduire les caractéristiques d'efficacité énergétique dans les constructions neuves et existantes. Ceci en développant les filières industrielles de fabrication des isolants thermiques de l'enveloppe (murs et toitures) et le double vitrage, en utilisant les matériaux locaux (laine de roche, laine de verre...).

**2- Chauffe -eau solaire : l'objectif est de réaliser une économie d'énergie à plus de 2 millions de TEP ;**

Il est préconisé pour la réalisation des objectifs assignés au programme de maîtrise de l'énergie la substitution des lampes classiques (incandescence et à mercure) par des lampes performantes (lampes basse consommation, LED, et lampes à sodium), avec l'objectif de développement de l'industrie locale de ces filières.

Ce programme vise également la promotion de partenariat pour l'échange d'expérience et de savoir-faire dans ces domaines.

**3- Lampe basse consommation (LBC) : Les gains en énergie escomptés, à l'horizon 2030 sont estimés à près de 20 millions de TEP ;**

Ce programme vise l'introduction des chauffe-eau solaire dans le résidentiel et le tertiaire pour les besoins de chauffage de l'eau. La généralisation des CES reste tributaire d'une baisse des coûts de production qui sera réalisée par le développement d'une industrie locale.

**4- Eclairage public : l'objectif est de réaliser une économie d'énergie de près de un (01) million de TEP, à l'horizon 2030 et d'alléger la facture énergétique des collectivités.**

Les gains d'énergie escomptés par la mise en œuvre du programme de maîtrise de l'énergie nécessitent l'introduction dans le marché algérien des équipements et appareils (climatiseurs, réfrigérateurs,...) énergétiquement performants qui ont un impact significatif sur la balance énergétique.

L'Etat vise dans sa stratégie de mise en œuvre de ce programme à booster la fabrication nationale de ces équipements, en accompagnant les industrielles et les fabricants dans le développement de ce marché avec comme objectif la réalisation d'un maximum d'intégration.

**I\_4\_2 : (PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE À L'HORIZON 2030)**

Le volet bâtiment du programme consiste en l'introduction et la diffusion des pratiques et des technologies innovantes autour de l'isolation thermique des constructions existantes et nouvelles. Pour ces dernières des mesures adéquates sont prévues au niveau de la phase de leur conception architecturale. L'objectif de ce programme à l'horizon 2030 est d'atteindre un gain cumulé d'énergie de 7,6 millions de tonnes équivalent pétrole (MTEP).

## ***I\_4\_2\_1 :Programme triennal d'efficacité énergétique" 2011-2013"***

### ***Isolation thermique des bâtiments***

**En Algérie, le secteur du bâtiment est le secteur le plus énergivore. Sa consommation représente plus de 41% de la consommation finale.**

Les actions de maîtrise de l'énergie proposées pour ce secteur portent notamment sur l'introduction de l'isolation thermique des bâtiments qui permettront de réduire la consommation d'énergie liée au chauffage et la climatisation d'un logement d'environ 40%.

### **Phase 2011-2013**

#### **Projet isolation thermique de 600 logements neufs**

ce premier projet pilote est déjà lancé par l'APRUE en partenariat avec le Ministère de l'Habitat. Pour sa mise en œuvre, des conventions ont été signées avec la Caisse Nationale du Logement (CNL) et les OPGI de 11 wilayas, couvrant l'ensemble des zones climatiques du pays.

Le nombre de logements est réparti comme suit pour les 11 wilayas concernées.

#### **L'isolation thermique totale ou partielle de 1500 logements, soit une moyenne de 500 logements rénovés par an à travers:**

- Remplacement des menuiseries existantes par celles étanches avec double vitrage
- mise en place d'une isolation thermique.

De telles mesures permettent d'assurer entre 20% et 40% d'économie d'énergie sur la consommation annuelle des logements pour le chauffage et la climatisation.

Pour encourager les particuliers à adhérer à ce projet, il est prévu la prise en charge par le fonds pour la maîtrise de l'énergie (FNME) des coûts induits

## I\_5 :L'isolation thermique en Algérie

### I\_5\_1 :Le but de l'isolation thermique

Le but de cette isolation est également de diminuer les consommations d'énergie par les constructions (chauffage en hiver et climatisation éventuelle en été), puisque le développement durable est devenu une préoccupation importante du citoyen du XXIème siècle.

### I\_5\_2 : La bonne installation de l'isolant thermique

- Remplir uniformément tout l'espace sans pont thermique
- Avoir une bonne tenue et une mise en place aisée dans les parties de la maison à isoler
- Être résistants à l'humidité, à la chaleur et donc au feu
- Être résistants aux différents flux de température le plus longtemps possible

### I\_5\_3 : Enjeux et bénéfices d'une bonne isolation thermique

#### *Préserver l'environnement*

Améliorer l'isolation des bâtiments permet à la fois de réduire ses émissions de CO2 et de diminuer ses consommations d'énergie. En France, le secteur du Bâtiment représente en effet :

- 25% des émissions de CO2, principal responsable de l'effet de serre
- 42% des consommations d'énergie, principal phénomène qui contribue au réchauffement climatique



Figure 5:schémas des déperditions thermiques

#### **Réaliser des économies sur la facture de chauffage**

Le plus gros poste de dépenses énergétiques dans le logement correspond en effet au chauffage des murs, fenêtres, et toiture sont autant d'éléments par lesquels la chaleur s'échappe du bâtiment vers l'extérieur.

### *Améliorer son confort de vie*

- **Confort d'hiver** : optimal lorsque la température de l'air intérieur est égale à la température des parois.
- **Confort d'été** : fortement influencé par l'isolation qui limite les apports de chaleur, ainsi que par les surfaces vitrées et leurs protections, l'orientation du bâtiment et la ventilation.

### *Valoriser et pérenniser son patrimoine*

Une bonne isolation, associée à une bonne étanchéité à l'air et une ventilation maîtrisée, apportent aux bâtiments une meilleure durabilité : suppression des risques de condensation, meilleur vieillissement, etc.

## **I\_6 : Les matériaux isolants**

Les matériaux ne sont pas tous égaux devant les transferts de chaleur. Différentes grandeurs permettant de les caractériser :

### ***I\_6\_1: La conductivité thermique ou le lambda ( $\lambda$ ):***

**Définition** : la conductivité thermique est l'aptitude du matériau à se laisser traverser par la chaleur. Elle s'exprime en W/ (m.K).

**Plus le lambda est faible, plus le matériau est isolant.**

**La certification ACERMI** : non obligatoire, cette démarche permet de garantir la fiabilité de l'information au consommateur. Tous les isolants Placo® sont certifiés ACERMI.

### ***I\_6\_2: La résistance thermique d'un matériau (R)***

**Définition** : la résistance thermique est la capacité d'un matériau à ralentir le transfert de chaleur réalisé par conduction. Elle s'exprime en m<sup>2</sup>.K/W.

**Plus la résistance thermique est élevée, plus le matériau est isolant.**

**La certification ACERMI** : comme pour la conductivité thermique, c'est une démarche volontaire, que Placo® a choisie, et qui permet de garantir la fiabilité des informations à l'utilisateur.

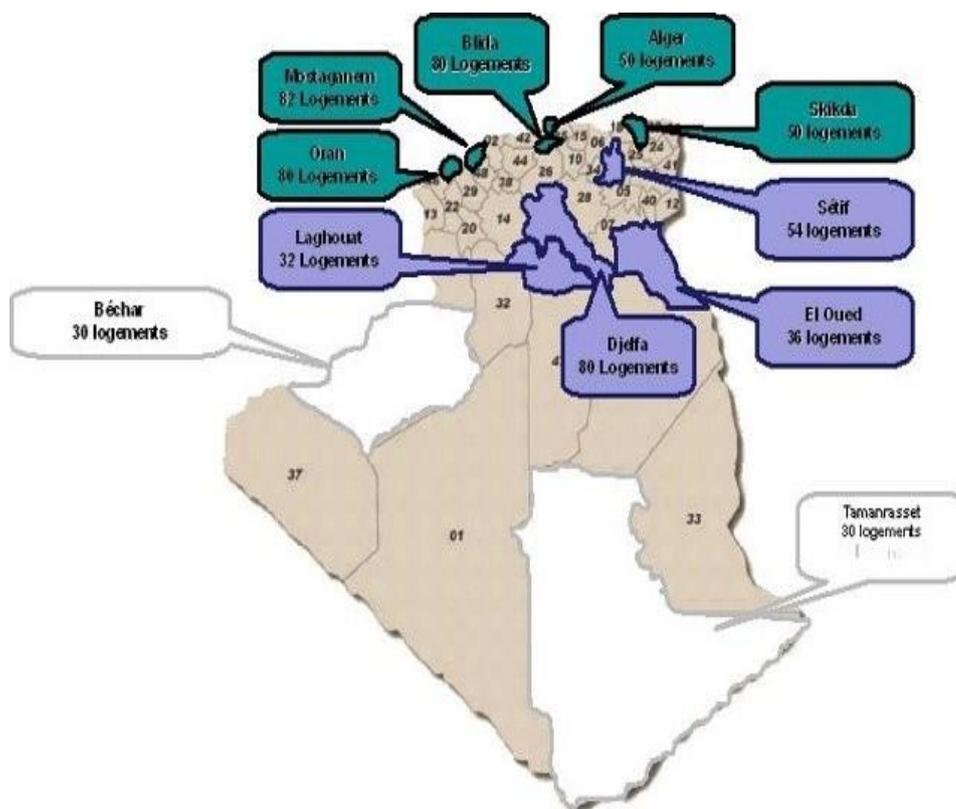


Figure 6: Carte représentative des wilayas ciblées dans l'étude

## I\_7 : Sensibilisation à l'économie de l'énergie

La sensibilisation et la communication occupent une place privilégiée dans la politique nationale de maîtrise de l'énergie ; c'est un outil indispensable pour la diffusion de bonnes pratiques.

Aujourd'hui, les activités de l'APRUE sont orientées essentiellement vers trois cibles, à savoir le grand public, le milieu scolaire et les professionnels.

L'APRUE utilise les moyens de communication de masse, à savoir :

- Son site Internet,
- Des campagnes de sensibilisation TV et radio,
- L'organisation de séminaires, de journées d'étude, ... etc.
- L'édition de supports pédagogiques et techniques.

## I\_8 : Conclusion

L'isolation thermique d'un logement sert à maintenir un bon confort thermique à l'intérieur en été comme en hiver. Elle est également importante pour réduire les bruits venus de l'extérieur.

## **CHAPITRE II: CONTENU GÉNÉRALE DU PROJET DE FIN D'ÉTUDE**

### **II\_1 : Problématique**

L'Algérie comme toute les pays essaye de développer une stratégie de maîtrise d'énergie et surtout dans le secteur du bâtiment car c'est le secteur le plus énergivore, dans les pays développés dont on peut les classer comme pays riches ,la facture d'énergie est de 25 % de revenue de la famille , le problème est plus grand que ca en Algérie car si on parle de l'efficacité énergétique dans notre société , c'est une solution pour les famille qui ont un bas salaire .

Dans mon projet de fin d'étude, j'étudie les logements sociaux comme projet ciblé dont je vais faire une analyse de bilan thermique pour voir la relation entre le système constructif et l'efficacité énergétique des bâtiments

L'arrêté ministériel de 1998 amendé a, pour rappel, fixé à 12 les conditions d'accès au logement social, dont la hausse du plafond du salaire de 12 000 DA à 24 000 DA et le traitement des demandes d'accès au logement social selon un barème où des points .

Malgré que l'énergie en Algérie n'est pas chère mais pour avoir le confort total dans un simple F3 , la facture peux chiffrée à (entre 6000 da a 8000 da par trimestre ) pour beaucoup de famille c'est beaucoup alors que peut être qu'on peut changer un simple facteur pour diminué se chiffre .

Question en relation avec la problématique :

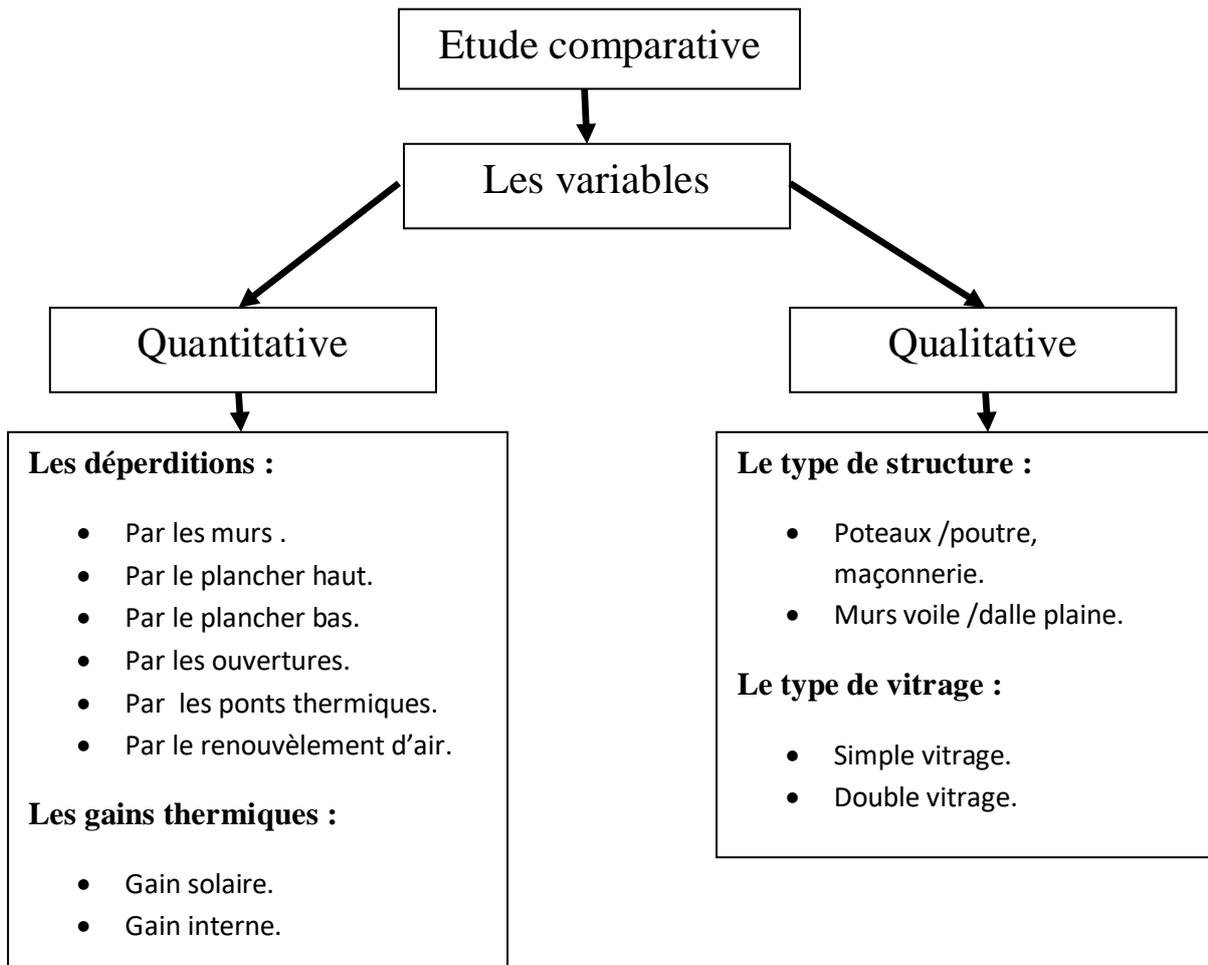
- Comment calculer et analyser les déperditions énergétiques dans les bâtiments ?
- Comment diminuer la facture énergétique dans les logements collectifs ?
- Quelle est la relation entre les déperditions énergétiques et les systèmes constructifs utilisé dans les logements collectifs sociaux (système de construction en béton armée /dalle plaine-murs voile) ?

### **II\_2 : Hypothèse**

Le béton armée est un mauvais isolant, cela provoque une très grande déperdition thermique , les bâtiments construit par des voiles nécessite une couche d'isolation extérieur très chère a faire ou intérieur qui diminue la surface des appartement et difficile a préserver de l'humidité ou les incendies , peut être que simplement, la solution est d'utiliser un système constructif normale et gérable ( structure poteaux poutre en béton armée avec des murs en brique 30 cm (ext : 15 cm de brique + 5 cm d'isolation polystyrène + 10 cm brique : int ) .

## II\_3 : Méthodologie de travail

La méthodologie de travail est une étude comparative dans un projet de bâtiment témoin avec une structure béton armée (murs voile / dalle pleine ) et le même projet après la modification du système de construction en système poteaux poutre ( dalle a corps creux / murs brique ) .



## II\_4 : Objectives

\_Faire un bilan énergétique d'une construction a plusieurs étages.

\_Analyse des problèmes de déperdition thermique et la proposition de solution pas chère.

\_Détermination du meilleur système constructif dans le cadre de l'efficacité énergétique.

## **CHAPITRE III: MÉTHODOLOGIE DE CALCULS**

### **III\_1 : Quelques définitions de base**

\_ **Flux thermique en W** : Quantité de chaleur transmise à (ou fournie par) un système, divisée par le temps.

\_ **Conductivité thermique (Lambda, Lda), en W/(m.K)** : Flux thermique par mètre carré, traversant un mètre d'épaisseur de matériau pour une différence de température d'un Kelvin entre les deux faces de ce matériau.

\_ **Résistance thermique R, en m<sup>2</sup>.K/W** : Inverse du flux thermique à travers un mètre carré d'un système pour une différence de température d'un kelvin entre les deux faces de ce système.

\_ **Coefficient de transmission surfacique U, en W/(m<sup>2</sup>.K)** : Flux thermique en régime stationnaire par unité de surface, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.

\_ **Coefficient de transmission linéique Y, en W/(m.K)** : Flux thermique en régime stationnaire par unité de longueur, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.

Symbole	Grandeur	Unité
U	Coefficient de transmission surfacique	W/(m <sup>2</sup> .°C)
Y	Coefficient de transmission linéique (pont thermique)	W/(m.°C)
R	Résistance thermique	m <sup>2</sup> .°C/W
Rsi	Résistance thermique superficielle coté intérieur	m <sup>2</sup> .°C/W
Rse	Résistance thermique superficielle coté extérieur	m <sup>2</sup> .°C/W
E	Épaisseur	m
A	Surface	m <sup>2</sup>
T	Temperature	°C
Lda	Conductivité thermique	W/m°C
$\varphi$	Le flux de chaleur	W/m <sup>2</sup>

### III\_2 : Calculs des déperdition a travers les parois

#### III\_2\_1 :La loi de Fourier

$$\Delta T = \frac{d^2T}{dx^2} + \frac{d^2T}{dy^2} + \frac{d^2T}{dz^2}$$

On considère que le régime est permanent :

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = 0 \rightarrow \frac{d^2T}{dx^2} = 0$$

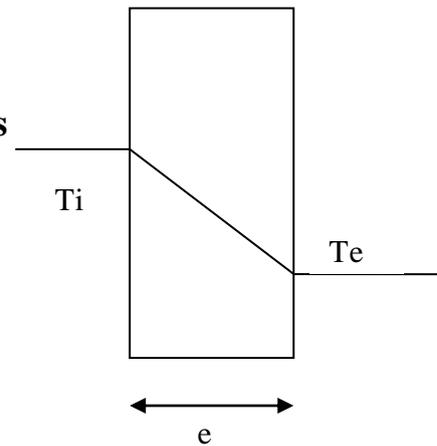
$$\frac{d^2T}{dx^2} = 0 \rightarrow T(x) = ax + b$$

$$T_i = b$$

$$T_e = ae + T_i \rightarrow a = \frac{T_i - T_e}{e}$$

$$T(x) = \frac{T_i - T_e}{e} x + T_i$$

$$\varphi = -Lda \frac{dT}{dt} = -Lda \frac{T_i - T_e}{e} = \frac{T_i - T_e}{Lda}$$



$$T_i > T_e$$

$$X=0 \quad T = T_i$$

$$X=e \quad T = T_e$$

#### III\_2\_2 :Le coefficient de transmission surfacique

Le coefficient de transmission surfacique U , en W/(m<sup>2</sup>.°C) , est fonction des caractéristiques géométrique et thermique des matériaux et des resistances thermique superficielles .

##### III\_2\_2\_1 :Coefficient de transmission surfacique U Pour une paroi monocouche

$$U_p = \frac{1}{\frac{e}{Lda} + R_{si} + R_{se}}$$

Sens de la paroi	Sens du flux	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub> +R <sub>se</sub>
Verticale		0.13	0.04	0.17
Horizontale		0.10	0.04	0.14
		0.17	0.04	0.21

Tableau 1:les valeurs de R<sub>si</sub> et R<sub>se</sub>

##### III\_2\_2\_2 :Coefficient de transmission surfacique U Pour une paroi multicouche

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{e}{Lda} + R_{se}}$$

Toutes fois et pour éviter ces calculs, les valeurs de R<sub>si</sub> et R<sub>se</sub> du tableau ci-dessus peuvent être utilisées. Elles ont été obtenues avec une émissivité corrigée de 0,9, une température coté intérieur pour R<sub>si</sub> de 20°C et une température coté extérieur pour R<sub>se</sub> de 0°C avec une vitesse de vent de 4 m/s.

### III\_3 :Calculs des déperditions à travers les parois vitrées

Une paroi vitrée est constituée de deux parties, la menuiserie et l'élément de remplissage (vitrage ou panneau opaque). Pour le calcul, la paroi vitrée est à décomposer en trois parties :

la surface dite "visible" du vitrage ( $A_g$ ), ce qui exclut les bords (jonction avec la menuiserie), caractérisée par un coefficient de transmission surfacique

la jonction (les bords,  $L_g$ ) entre la menuiserie et le vitrage, caractérisée par un coefficient linéique (pont thermique) (valeurs par défaut, voir plus bas, Coefficient  $Y_g$ )

la menuiserie ( $A_f$ ), caractérisée par un coefficient de transmission surfacique

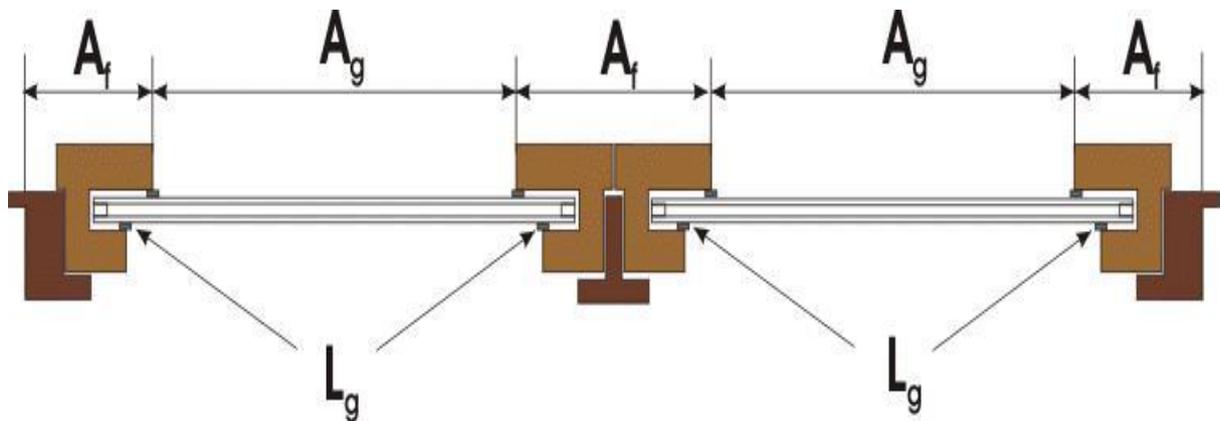


Figure 7:La façon de prendre les mesures

**A<sub>f</sub>** = plus grande des surfaces projetées prise sans recouvrement vue des deux cotés de la paroi, en m<sup>2</sup>

**A<sub>g</sub>** = plus petite surface visible du vitrage vue des deux cotés de la paroi sans prise en compte des joints de débordement, en m<sup>2</sup>

**L<sub>g</sub>** = plus grande somme des périmètres visibles du vitrage, vue des deux cotés de la paroi, en m

Symbole	Grandeur	Unité
$U_w$	Le coefficient de transmission thermique de l'ouverture	W/(m <sup>2</sup> .K)
$U_g$	le coefficient surfacique du vitrage	W/(m <sup>2</sup> .K)
$e_i$	épaisseur de verre ou de matériau translucide de la couche i	m
$L_{dai}$	coefficient (Lambda) de conductivité thermique de la couche i de verre ou de matériau translucide.	W/(m.K)
$R_s$	résistance thermique de la lame d'air ou de gaz isolant	m <sup>2</sup> .K/W
$U_f$	est le coefficient surfacique de la menuiserie	W/(m <sup>2</sup> .K)
$e$	l'épaisseur en m de la menuiserie	m
$L_{da}$	le coefficient (Lambda) de conductivité thermique de la menuiserie	W/(m.K)
$Y_g$	coefficient linéique (pont thermique) du à l'effet thermique de l'intercalaire du vitrage et du profilé	W/(m.K)

$$U_w = (U_g \times A_g + U_f \times A_f + Y_g \times L_g) / (A_g + A_f)$$

$$U_g = 1 / (R_{si} + \sum(e_i / L_{dai}) + R_s + R_{se})$$

$$U_f = 1 / (R_{si} + e / L_{da} + R_{se})$$

Matériau de la menuiserie	Vitrage double ou triple, verre non traité, lame d'air ou de gaz	Vitrage double à faible émissivité, vitrage triple avec 2 couche à faible émissivité, lame d'air ou de gaz
<b>Bois ou plastique</b>	0,05	0,08
<b>Métal à coupure thermique</b>	0,07	0,10
<b>Métal sans coupure thermique</b>	0,0	0,02

Tableau 2: Valeur par défaut : Coefficient  $Y_g$

Vitrage simple quelle que soit l'épaisseur. :

$U_g = 5,8$  W/(m<sup>2</sup>.K) s'il s'agit d'un vitrage vertical

$U_g = 6,9$  W/(m<sup>2</sup>.K) s'il s'agit d'un vitrage horizontal

### III\_4 :Calculs des déperdition a travers les planchers

- **Plancher bas** : Paroi horizontale (angle  $< 60^\circ$ ) donnant sur un local chauffé uniquement sur sa face supérieure (voir croquis ci-dessous).

- **Plancher intermédiaire** : Paroi horizontale (angle  $< 60^\circ$ ) donnant, sur ses faces inférieures et supérieures, sur des locaux chauffés (voir croquis ci-dessous).

- **Plancher haut** : Paroi horizontale (angle  $< 60^\circ$ ) donnant sur un local chauffé uniquement sur sa face inférieure (voir croquis ci-dessous).

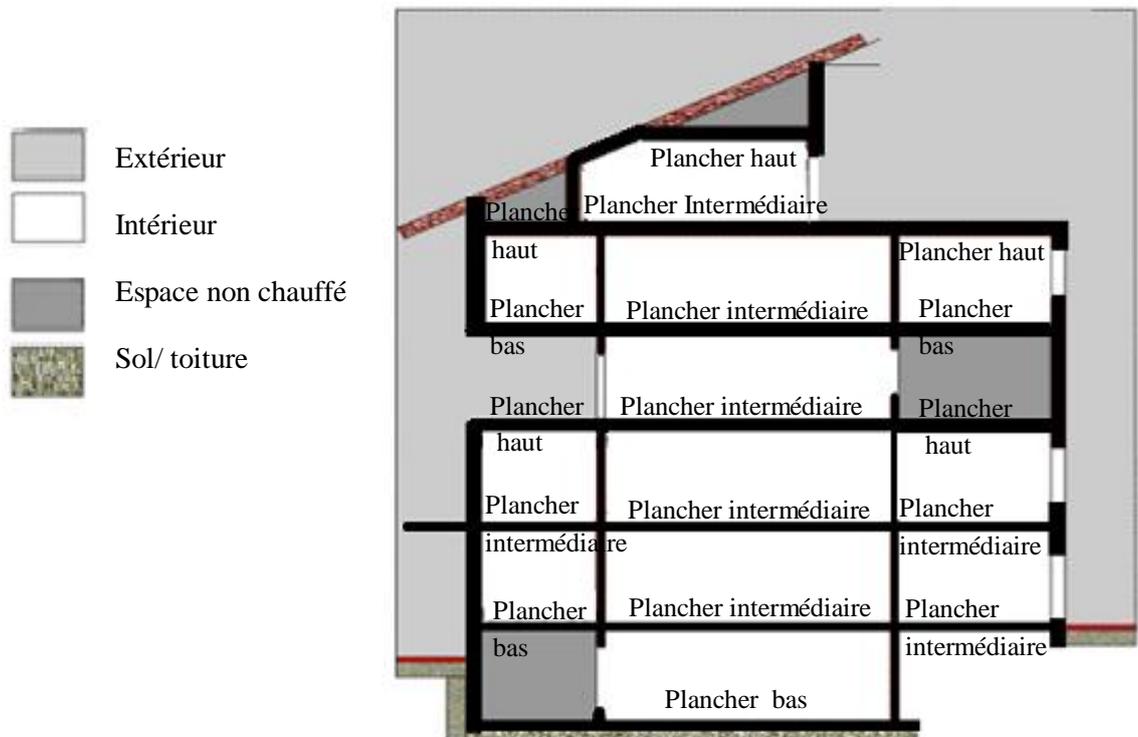


Figure 8:Les différents planchers formant un bâtiment

Dans le calcul des déperditions les espaces non chauffés sont négligeable, sont considéré comme un espace extérieur, les planchers intermédiaire sont des planchers dont les deux faces sont adjacentes avec un espace chauffé. On ne calcul pas Les planchers bas qui donnent sur un espace non chauffé de la même manière que ceux qui sont en contact avec le sol.

### III\_4 :Paroi en contact avec le sol

Les déperditions à travers les parois en contact avec le sol ne dépendent pas uniquement des caractéristiques intrinsèques de la paroi mais aussi du flux de chaleur à travers le sol. Elles sont exprimées au moyen d'un coefficient surfacique "équivalent".

Symbole	Grandeur	Unité
R <sub>f</sub>	la résistance thermique globale du plancher incluant l'effet de tous les ponts thermiques situés entre le local chauffé et le vide sanitaire	W/(m <sup>2</sup> .K)
U <sub>f</sub>	le coefficient surfacique global (coefficient surfacique courant + ponts thermiques)	W/(m <sup>2</sup> .K)
U <sub>c</sub>	le coefficient surfacique en partie courante	W/(m <sup>2</sup> .K)
R <sub>c</sub>	la résistance du plancher en partie courante	W/(m <sup>2</sup> .K)
Y	est le coefficient linéique du refend	W/(m.K)
U <sub>e</sub>	Le coefficient surfacique équivalent	W/(m <sup>2</sup> .K)

#### 1<sup>er</sup> cas

si un plancher bas de surface A donnant sur un vide sanitaire, un sous-sol non chauffé ou en contact avec le sol et supporté par un refend intermédiaire de longueur L. R<sub>f</sub> se calcule de la façon suivante :

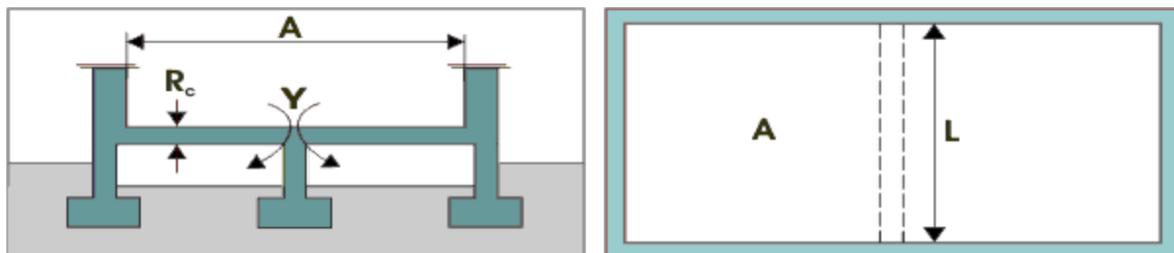


Figure 9: Schémas des ponts thermiques dans le plancher bas

$$R_f = 1 / U_f - 2 \times R_{si}$$

$$U_f = U_c + (Y \times L) / A$$

$$U_c = 1 / (R_c + 2 \times R_{si})$$

## 2<sup>eme</sup> cas

Planchers sur terre plein :

Epaisseur équivalente du plancher en contact avec le sol :

$$d_t = w + L_{da_s} \times (R_{sj} + R_f + R_{se})$$

$d_t$  est l'épaisseur équivalente du plancher, égale à l'épaisseur du sol ayant la même résistance thermique totale que le plancher, en m

$w$  est l'épaisseur totale du mur supérieur toutes couches comprises, en m. La nature des différentes couches qui composent le mur n'a aucune importance, seule l'épaisseur totale du mur est importante car elle entre dans le calcul de l'épaisseur équivalente puisque, comme indiqué plus haut, il est possible d'obtenir l'épaisseur en partant de la résistance et du coefficient  $\lambda$  ( $e = L_{da} \times R$ ).

$L_{da_s}$  est la conductivité thermique du sol non gelé. Valeur dans le tableau ci-dessous :

Sol	$L_{da_s}$ en W/(m.K)
Argile ou limon	1,5
Sable ou gravier	2,0
Roche homogène	3,5

Tableau 3: Valeur de la conductivité thermique du sol non gelé

Le coefficient surfacique équivalent  $U_e$  d'un plancher bas sur terre plein se calcule d'après les formules suivantes, en W/(m<sup>2</sup>.K) :

- Plancher à isolation continue (sur toute la surface) :

$$U_e = U_c$$

$$U_c = 1 / (R_c + 2 \times R_{sj}) \text{ comme indiqué plus haut.}$$

Dans ce cas, la résistance thermique du sol n'est pas prise en compte, en contre partie, on utilise 2 fois  $R_{sj}$  au lieu de  $R_{sj} + R_{se}$

### III\_5 :Plancher haut

Les déperditions dans un plancher haut se calculent de la même façon que les parois :

Symbole	Grandeur	Unité
Le coefficient de transmission surfacique global	$U_p$	$W/(m^2.K)$
$e_i$	l'épaisseur en m de la couche i	m
$L_{da_i}$	le coefficient de conductivité thermique de la couche i	$W/(m.K)$

Le coefficient de transmission surfacique global de la paroi se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = 1 / (R_{si} + \sum(e_i / L_{da_i}) + R_{se})$$

Comme précisé au paragraphe "**Résistance superficielles**" si la paroi donne sur un local non chauffé,  $R_{si}$  s'applique des deux cotés et la formule devient :

$$U_p = 1 / (2 \times R_{si} + \sum(e_i / L_{da_i}))$$

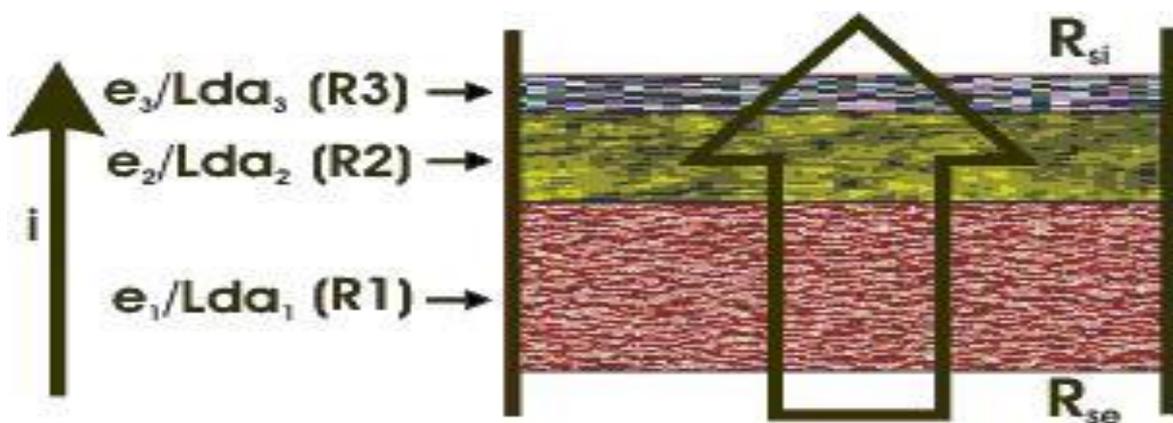
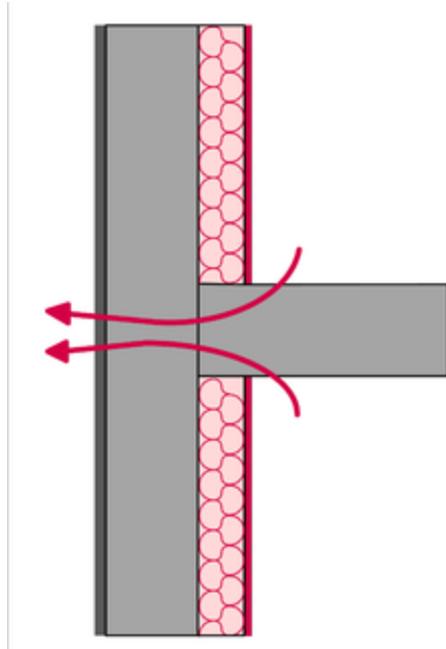


Figure 10: Couches perpendiculaires au flux traversant la paroi.

### III\_6 :Pont thermiques

Un **pont thermique** est une zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une variation de résistance thermique. Il s'agit d'un point de la construction où la barrière isolante est rompue. Un pont thermique est donc créé si :



- il y a changement de la géométrie de l'enveloppe .
- il y a changement de matériaux et ou de résistance thermique.
- il y a une discontinuité de l'isolant à travers la paroi ou la jonction mur-sol / mur-toiture.

Il est possible d'obtenir des **valeurs par défaut** pour les liaisons courantes entre différents éléments d'un bâtiment (plancher bas, intermédiaire, haut, mur-mur, menuiserie) à partir du menu "Pont thermiques...".

On ne doit pas tenir compte des cloisons ou refends s'ils n'altèrent pas la résistance thermique des parois de l'enveloppe. Dans le cas contraire, la pénétration dans l'isolant altère la résistance thermique et crée un pont thermique qui doit être pris en compte dans le calcul des déperditions thermiques.

#### III\_6\_1 :Ponts thermiques de liaisons

Le coefficient de transmission thermique linéique moyen  $Y$  du pont thermique dû à la liaison de deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur, ne peut excéder les valeurs indiquées dans le tableau ci-après :

Type de bâtiment	Coefficient $Y$ maximal en $W/(m.K)$
Maison individuelle	0,65
Autres bâtiments à usage d'habitation	1
Bâtiments à usage autre que d'habitation	1,2

Tableau 4:Le coefficient de transmission thermique linéique moyen  $Y$  du pont thermique

## **III\_7:Déperditions par renouvellement d'air**

### **III\_7\_1 :Généralité sur le renouvellement d'air**

Le renouvellement d'air dans les habitations est indispensable pour respirer un air sain, mais également pour protéger les matériaux de construction de l'humidité. Le renouvellement d'air, lorsqu'il n'est pas maîtrisé, peut être également à l'origine de fortes déperditions de chaleur en hiver et donc d'un gaspillage inutile d'énergie.

La ventilation des locaux peut être naturelle, c'est-à-dire s'effectuer par l'ouverture des fenêtres, et portes ou bien mécanique à l'aide d'un système de ventilation adapté.

### **III\_7\_2 :Pourquoi renouveler l'air d'une habitation**

Le renouvellement d'air est important pour maintenir un niveau d'oxygène correcte dans les espaces habités. En effet, tous les occupants d'un logement, y compris les animaux de compagnie, respirent de l'oxygène et rejettent du dioxyde de carbone. Si le renouvellement d'air de l'habitation n'est pas suffisant, ce taux d'oxygène peut baisser rapidement.

L'oxygène est également nécessaire pour le fonctionnement des appareils à combustion tels que les chaudières ou les chauffe-eau à gaz. En cas de manque d'oxygène, ces appareils peuvent produire du monoxyde de carbone, un gaz toxique très dangereux qui peut être mortel.

Mais ce n'est pas tout. L'air intérieur étant 10 fois plus pollué qu'à l'extérieur, le renouvellement d'air est également nécessaire pour diminuer la concentration de polluants (composés chimiques volatiles, poussières, gaz radon, etc...).

D'autre part, si le renouvellement d'air est insuffisant, l'humidité n'est pas évacuée et le bâtiment peut souffrir de problèmes de condensation.

### **III\_7\_3 :La relation entre la déperdition thermique et le renouvellement d'air**

Pertes par renouvellement d'air : aération mécanique ou manuelle, infiltrations d'air froid...

L'air extérieur introduit dans le bâtiment doit être porté à la température intérieure de confort, que ce soit par réchauffement (en saison de chauffe) ou par rafraîchissement (en été).

Ces renouvellements d'air sont liés :

- des défauts d'étanchéité (infiltrations) de l'enveloppe.
- une ventilation (naturelle ou forcée) nécessaire pour des raisons sanitaires.

Dans un contexte d'énergie de plus en plus chère et face aux enjeux climatiques, la déperdition thermique des bâtiments est au cœur des préoccupations. Un phénomène qu'il faut comprendre pour mieux le juguler. Décryptage d'un phénomène physique, analyse de ses conséquences et exposé des méthodes d'amélioration.

## Répartition des infiltrations

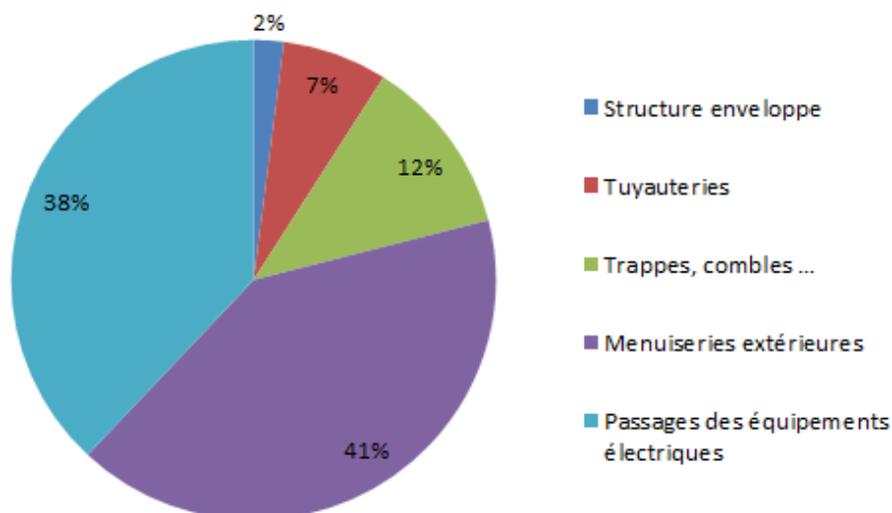


Figure 11: Répartition des infiltrations d'air dans une maison individuelle

### III\_7\_4 : Calcul de la déperdition thermique par renouvellement d'air

La ventilation des locaux est une obligation et un débit minimal doit être assuré afin d'éviter les inconforts. La partie déperditions qui en découle est souvent le parent pauvre dans le calcul global des déperditions thermiques du logement, et pourtant, elles sont loin d'être négligeables. Pour cette raison, et afin de réduire les dépenses énergétiques, un soin tout particulier doit être apporté au choix et à la mise en oeuvre des composants. Le choix doit plutôt se porter sur du matériel certifié car l'incertitude sur les débits est de 15% contre 30% dans le cas contraire. L'étanchéité du réseau doit être réalisée le mieux possible car les fuites dans les parties chauffées augmentent les débits entrants et donc les déperditions.

Le défaut d'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment (perméabilité) joue aussi un grand rôle dans les déperditions thermiques. Ces défauts d'étanchéité sont multiples :

- Joints des ouvrants de mauvaise qualité
- Linéiques des ouvrants non rendus étanche par application de mousse expansive ou tout autres procédés.
- Appuis de fenêtres scellés sur les cotés mais non par le dessous
- Murs extérieurs en maçonnerie courante, briques ou parpaings, maçonnés avec trop de jeu
- etc...

La lame d'air créée par les plots de colle de l'isolant favorise l'entrée et la circulation de cet air parasite et outre les traces de saletés qu'il est possible d'observer aux liaisons murs-plancher, cet air peut perturber le bon fonctionnement de la ventilation et donc le confort. Dans les bâtiments de forte perméabilité un inconfort peut même en résulter (courants d'air gênants).

Symbole	Grandeur	Unité
$H_V$	Le coefficient de déperdition par renouvellement d'air	W/K
$qV_{en}$	est le débit d'air équivalent transitant dans le logement	m <sup>3</sup> /h
$qV_{fenb}$	débit d'air d'aération quand les fenêtres sont utilisées comme système de ventilation d'hygiène	m <sup>3</sup> /h
$D_{hyg}$	le débit d'hygiène	m <sup>3</sup> /h
$qV_{fenc}$	le débit supplémentaire dans le cas où l'ouverture des fenêtres vient en complément du système spécifique	m <sup>3</sup> /h
$S_p$	la surface de la pièce	m <sup>2</sup>
$qV_{comb}$	est le débit supplémentaire extrait lié au fonctionnement des appareils à combustion quand ils se trouvent dans les pièces chauffées.	m <sup>3</sup> /h
$P_{pp}$	la puissance fournie par le système de chauffage	w/h
$H_T$	le coefficient de déperdition par transmission.	
$H_V$	le coefficient de déperdition par renouvellement d'air	
$qV_{vmc}$	le débit d'air extrait par la ventilation mécanique (VMC)	w/h
$qV_{perm}$	le débit de fuite de l'enveloppe.	w/h
$qV_{condext}$	est le débit d'air extrait par les conduits à tirage naturel.	w/h
$V$	la vitesse	m/s
$L$	la longueur du conduit (si il y a des coudes, L est $\langle \rangle$ de h)	m
$Nb_{coude}$	le nombre de coudes	

Le coefficient de déperdition par renouvellement d'air HV, en W/K, est calculer par la formule suivante :

$$HV = qv_{en} \times 0,34$$

0,34 est la capacité thermique volumique de l'air en Wh/m<sup>3</sup>.K

$$qv_{en} = qv_{fenb} + qv_{fenc} + qv_{comb} + qv_{vmc} + qv_{perm} + qv_{condext}$$

(Si un ou plusieurs des débits ne sont pas utilisés, il ont pour valeur 0)

$$qv_{fenb} = 1,8 \times D_{hyg}$$

$$qv_{fenc} = 1800 \times (0,01 \times Sp) \times F_{ouv} \times v_{fen}$$

$$F_{ouv} = 0,6 \times \text{Max}[0 ; ((Te / 25) + 0,2)]$$

$$v_{fen} = (0,026 + 0,00525 \times \Delta T) \times 0,5$$

$$qv_{comb} = 0,002 \times P_{pp} \text{ pour les VMC gaz, et } 0,003 \times P_{pp} \text{ pour les autres}$$

$$P_{pp} = 1,2 \times (HT + HV) \times \Delta T$$

Le débit qv<sub>vmc</sub> est corrigé par les coefficients C<sub>d</sub> et C<sub>fr</sub> comme suit :

$$qv_{vmc} = D_{hyg} \times C_d \times C_{fr}$$

Le coefficient de dépassement C<sub>d</sub> est un facteur multiplicatif des débits d'hygiène visant à prendre en compte les contraintes de dimensionnement de l'installation de ventilation et la dispersion des caractéristiques de composants. C<sub>d</sub> = 1,15 dans le cas où le matériel est certifié, 1,30 dans les autres cas.

Le coefficient de fuite du réseau C<sub>fr</sub> est une valeur par défaut; 0,833 en basse pression (< 20 Pa) ou 2,5 dans les autres cas.

$$qv_{perm} = A_T \times C_{perm}$$

Usage	Perméabilité par défaut en m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> (C <sub>perm</sub> )
Logements individuels	1,3
Logements collectifs	1,7
Autres usages	3

Tableau 5: les valeurs de la perméabilité

**QVcondext :**

qvcondext est le débit d'air extrait par les conduits à tirage naturel. Pour connaître le débit, il faut connaître les différentes pertes de charge, perte de charge linéique du conduit

**DeltaPcond**, perte de charge singulière des coudes =  $1,5 \times 0,05 \times L / \text{Déquiv} \times \text{MasseAirChaud} / 2 \times v^2$

**DeltaPcoude**, perte de charge singulière de la bouche=  $1,15 \times \text{MasseAirChaud} / 2 \times v^2 \times \text{Nbcoude}$ ,

**DeltaPbouche**. =  $2,5 \times \text{MasseAirChaud} / 2 \times v^2$  Ainsi que la force motrice due à la différence de densité entre l'air chaud du logement et l'air extérieur  $\text{DeltaPmot.} = 2,5 \times \text{MasseAirChaud} / 2 \times v^2$

**MasseAirFroid** =  $1,293 \times 273,15 / (273,15 + \text{Te})$

**MasseAirChaud** =  $1,293 \times 273,15 / (273,15 + \text{Ti})$

$\text{DeltaPmot.} = 2,5 \times \text{MasseAirChaud} / 2 \times v^2$

Ou  $\text{DeltaPmot.} = \text{DeltaPcoude} + \text{DeltaPbouche} + \text{DeltaPcond}$

A l'aide d'un tableaux, on peut la vitesse obtenue par itérations successives pour une perte de charge totale ,Une fois la vitesse connue, il suffit d'utiliser la formule suivante pour connaître le débit en  $\text{m}^3/\text{h}$  :

Débit =  $v \times S \times 3600$  Le débit est qvcondext .

Nombre de pièces du logement	Valeurs de Qf en m <sup>3</sup> /h	
	Immeubles collectifs	Maisons individuelles
1	20	30
2	30	45
3	40	60
4	50	75
5	60	90
6	70	105
7	80	120

Tableau 6: les valeurs de Qf selon le nombre de pièce .

Nombre de pièces principales	Nombres de salles d'eau	Nombre de WC		Débit total maximal extrait du logement en m <sup>3</sup> /h		
		Dans salle d'eau	Séparé	1er cas, absence d'appareil à gaz raccordé	2ème cas, présence d'un appareil à gaz raccordé*	
					En cuisine**	En salle d'eau
1 (commune ou non avec cuisine)	1	1	0	90	90 ou 15 + Qg	75 + Qg
		0	1	105	105 ou 30 + Qg	90 + Qg
2	1	0	1	120	120 ou 30 + Qg	105 + Qg
3	1	1	0	135	135 ou 30 + Qg	105 + Qg
		0	1	150	150 ou 40 + Qg	120 + Qg
4	1	1	1	150	150 ou 30 + Qg	120 + Qg
		0	1	180	180 ou 60 + Qg	150 + Qg
		1	1	165	165 ou 45 + Qg	135 + Qg
4	2	1	0	165	165 ou 45 + Qg	135 + Qg
		1	1	180	180 ou 60 + Qg	165 + Qg
5	1	0	1	195	195 ou 60 + Qg	165 + Qg
		0	2	195	195 ou 60 + Qg	165 + Qg
		1	1	180	180 ou 45 + Qg	150 + Qg

Tableau 7: les valeurs de ce débit dans le cas d'un dimensionnement strictement conforme aux exigences réglementaires

Nombre de pièces principales	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m <sup>3</sup> /h	35	60	75	90	105	120	135
Débit minimal en cuisine en m <sup>3</sup> /h	20	30	45	45	45	45	45

Tableau 8:le débit total extrait et le débit réduit de cuisine

Nombre de pièces principales	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m <sup>3</sup> /h	10	10	15	20	25	30	35

Tableau 9:le débit total extrait

### III\_8 :Conclusion

la déperdition thermique trop importante d'un logement peut être corrigée par :

**l'isolation des combles perdus** : soufflage de 39 centimètres de ouate de cellulose pour une résistance de 10 m<sup>2</sup>.K/W ;

**l'installation de fenêtre double vitrage** : la lame d'air entre les deux vitres de la fenêtre permet de faire passer la résistance thermique de celle-ci à 2.9 m<sup>2</sup>.K/W ;

**l'isolation des parois par l'intérieur** : mise en place de panneaux de coton métisse de 50 mm entre la face intérieure du mur et le placoplâtre offre une résistance de 1.28 m<sup>2</sup>.K/W ;

**l'isolation du sol** : pose avant chape de panneaux polystyrène expansé blanc (PSE) de 80 mm pour une résistance thermique de 2.35 m<sup>2</sup>.K/W ;

**l'étanchéité à l'air** : la pose de joints efficaces et l'utilisation de mousse expansée ou de mortier peut limiter les échanges de fluides non souhaitables notamment au niveau des ouvrants ;

**mise en place d'une VMC double flux** : le réchauffage de l'air entrant permet une diminution de 20% de la consommation énergétique pour le chauffage.

## CHAPITRE IV: LES APPORTS THERMIQUES.

### IV\_1: Calcul du gain solaire

#### IV\_1\_1: Introduction : Généralité sur le gain solaire dans le bâtiment .

une fenêtre est généralement constituée d'une partie vitrée, plus ou moins transparente au rayonnement solaire, et d'une partie opaque, le cadre. C'est évidemment au travers de la partie transparente que s'effectue la majorité des gains solaires. Toutefois, une partie du rayonnement solaire incident sur le cadre sera absorbé par celui-ci. Une portion de cette quantité sera transmise au travers du cadre par conduction pour se retrouver sur la face intérieure du cadre où cette chaleur sera libérée dans la pièce. Il y a donc deux gains solaires associés aux fenêtres : les gains solaires par la partie vitrée,  $q_V$ , et les gains solaires par la partie opaque,  $q_{OP}$ . Ces deux gains sont fonction de l'angle d'incidence du rayonnement. Les gains solaires totaux,  $q_{total}$ ,  $\theta$ , sont donc donnés par :

$$q_{total} = q_V + q_{OP}$$

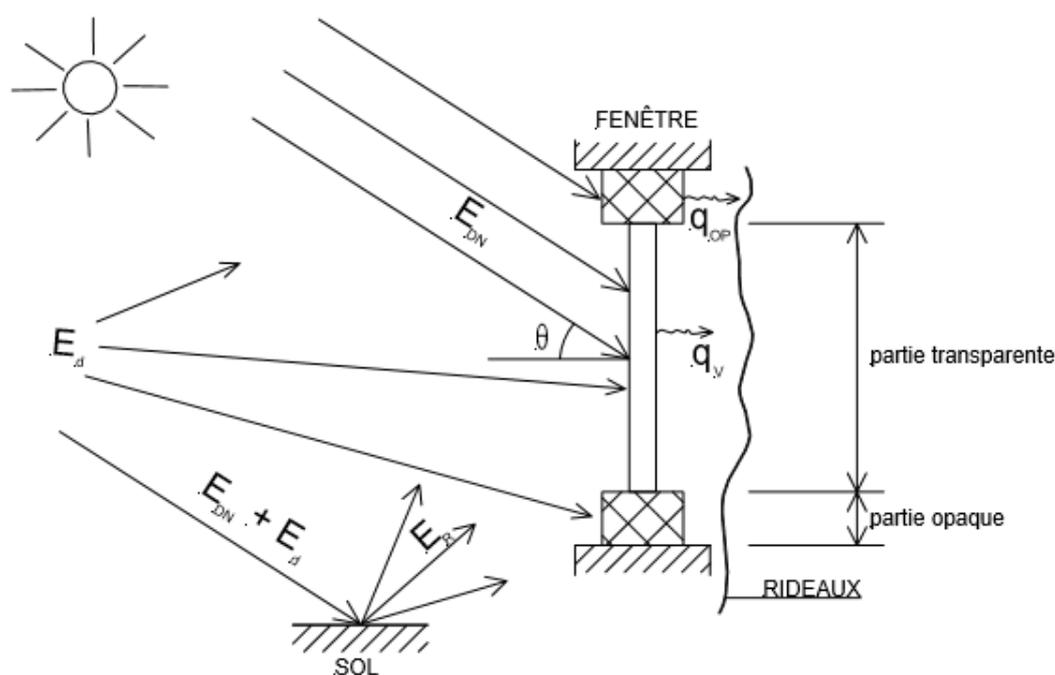


Figure 12: Gains thermiques solaires aux travers une fenêtre.

Symbole	Définition
$q_V$	les gains solaires par la partie vitrée.
$q_{OP}$	les gains solaires par la partie opaque.
$Q_{total}$	les gains solaires totaux.
$E_D$	l'irradiation directe.
$E_d$	l'irradiation diffuse.
$E_R$	l'irradiation diffuse réfléchi par le sol .

## IV\_1\_2:Gains par la portion vitrée

### IV\_1\_2\_1:Caractéristiques d'une vitre

Les vitrages standards sont identifiés par des codes simples correspondant à :

- l'épaisseur et au nombre de plaques de verre,
- à l'épaisseur de l'intercalaire,
- au type de gaz de remplissage, et à l'émissivité des surfaces
- et la teinte des vitres.

Code d'identification	Vitrage
<b>1a</b>	simple vitrage 3,2mm – Claire
<b>1f</b>	simple vitrage 3,2mm – Vert
<b>5a</b>	double vitrage – Air 12,7 mm – Claire-Claire
<b>5c</b>	double vitrage – Air 12,7 mm – Bronze-Claire
<b>32a</b>	triple vitrage – Air 6,4 mm – e=0,2 – LE-Claire-Claire
<b>32c</b>	triple vitrage – Air 6,4 mm – e=0,2 – Claire-Claire-LE

Tableau 10:Code d'identification de quelques vitrages standards.

### IV\_1\_2\_2:Solar Heat Gain Coefficient, SHGC

Selon le manuel de ASHRAE de l'année 2001 , Le concept de coefficients de gains solaires (Solar Heat Gain Coefficient, SHGC) est à la base du développement qui suit. Ce coefficient est défini comme suit :

$$SHGC = \frac{\text{gain thermique à l'intérieur}}{\text{rayonnement solaire incident}}$$

Étant donné que les propriétés optiques des vitrages changent en fonction de l'angle d'incidence, le SHGC est fonction de l'angle d'incidence du rayonnement solaire. Donc les gains thermiques au travers la partie vitrée de la fenêtre,

$q_v, \theta$  sont donnée par :

$$q_v, \theta = E_D * SHGC * (\theta) + (E_d + E_R) * SHGC_d = E_{DN} * \cos \theta * SHGC, \theta + (E_d + E_R) * SHGC_d$$

Symboles	Grandeurs
$\Theta$	l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct par rapport à la normale de la surface extérieure de la fenêtre,
SHGCd, $\theta$	est le coefficient de gains solaires directs en fonction de l'angle $\theta$
SHGCd	le coefficient de gains solaires diffus.

Type du vitrage	SHGC( $\theta$ ) Angle $\theta$							SHGC diffus
	0	40	50	60	70	80	90	
<b>1a</b>	0,86	0,84	0,82	0,78	0,67	0,42	0	0,78
<b>1f</b>	0,6	0,58	0,56	0,52	0,45	0,29	0	0,54
<b>5a</b>	0,76	0,74	0,71	0,64	0,5	0,26	0	0,66
<b>5c</b>	0,62	0,6	0,57	0,51	0,39	0,2	0	0,53
<b>32a</b>	0,6	0,58	0,55	0,48	0,35	0,17	0	0,51
<b>32c</b>	0,62	0,6	0,57	0,49	0,36	0,16	0	0,52

Tableau 11: Le coefficient de gains solaires pour une incidence  $\theta$  et le coefficient de gains solaires diffus.

#### IV\_1\_3: Gains par la portion opaque

ASHRAE utilise un coefficient de gains solaires pour la partie opaque, SHGCOP, qui permet de déterminer les gains solaires provenant de la partie opaque de la fenêtre, qOP :

$$qOP = (E_{DN} \cdot \cos\theta + E_d + E_R) \cdot SHGCOP$$

Pour les cadres standards, ASHRAE (2001) fournit des valeurs de SHGCOP selon les matériaux de cadre utilisés.

Matériaux	Aluminium		Autres	
	Opérable	Fixe	Opérable	Fixe
SHGCOP	0,14	0,11	0,04	0,03
Surface totale en m2	1,35	1.44	1.35	1.44
% de surface opaque, c	15%	11 %	27 %	13 %

Tableau 12: Coefficient de gains solaires opaque, surface totale et pourcentage de surface opaque pour les fenêtres standard.

Donc, les gains thermiques totaux dus au rayonnement solaire sont :

$$Q_{FEN, \theta} = [q_v, \theta * (1-c) + q_{OP} * c] * A$$

où  $c$  est le % de surface opaque, i.e. le rapport entre la surface du cadre et la surface totale de la fenêtre (A).

à l'aide d'une application web très précieuses faite par les chercheurs du centre national des énergies renouvelables, j'ai pu collecté ces informations.

Ces paramètre sont spécifique a la région de Mostaganem (Algerie ).

**IV\_1\_4:les paramètre de calcul dans la région de Mostaganem (H=137 m / orientation =30° ) DATA CDER.**

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	84	83	82	80	76	71	63
9h00	263	263	262	259	256	251	243
10h00	454	454	454	452	449	445	438
11h00	627	628	628	628	626	623	617
12h00	761	763	765	766	766	764	760
13h00	840	843	846	849	850	850	848
14h00	845	849	855	859	863	866	867
15h00	754	761	769	777	786	793	799
16h00	515	525	541	557	574	591	609

Tableau 13:l'irradiation directe(JANVIER )

jour	1	5	10	15	20	25	28
8h00	61	54	44	45	48	52	54
9h00	241	234	224	212	199	184	175
10h00	436	430	420	409	395	381	372
11h00	616	610	602	591	579	565	556
12h00	759	755	747	738	727	714	705
13h00	848	845	839	832	822	810	802
14h00	867	866	863	858	850	841	833
15h00	800	803	804	803	799	793	788
16h00	612	622	633	642	647	649	649

Tableau 14:l'irradiation directe (Février )

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	55	58	61	65	68	71	75
9h00	172	158	141	124	105	99	102
10h00	368	355	337	319	300	280	256
11h00	552	539	521	502	482	462	436
12h00	702	689	671	652	632	611	584
13h00	799	787	770	751	731	710	683
14h00	831	820	805	787	768	748	722
15h00	786	778	765	751	735	717	693
16h00	648	646	640	632	621	608	591

Tableau 15:l'irradiation directe (Mars )

jour	1	5	10	15	20	25	30
8h00	76	78	81	84	87	89	91
9h00	103	105	108	111	113	116	118
10h00	252	237	217	198	180	163	146
11h00	432	415	394	373	353	333	314
12h00	580	562	539	517	495	473	453
13h00	679	660	637	614	591	568	547
14h00	718	700	677	654	631	608	586
15h00	689	673	651	630	608	587	566
16h00	588	575	558	540	522	504	486

Tableau 16: l'irradiation directe (Avril)

jour	1	5	10	15	20	25	30
8h00	92	94	95	97	99	100	101
9h00	118	120	122	123	125	126	127
10h00	143	141	143	144	146	147	148
11h00	311	297	280	265	252	240	231
12h00	449	433	415	398	383	370	359
13h00	543	526	507	489	473	458	446
14h00	582	565	546	527	511	496	484
15h00	562	546	527	510	494	480	468
16h00	482	468	452	437	423	410	399

Tableau 17: l'irradiation directe (Mai)

jour	1	5	10	15	20	25	30
8h00	102	102	103	104	104	104	104
9h00	128	128	129	129	130	130	130
10h00	148	149	150	150	151	151	151
11h00	227	221	216	212	210	211	213
12h00	355	348	341	337	334	334	336
13h00	442	434	427	422	419	418	420
14h00	479	471	463	458	455	454	456
15h00	463	456	448	442	439	438	440
16h00	395	388	381	377	373	372	373

Tableau 18: l'irradiation directe (Juin)

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	104	104	104	103	102	101	100
9h00	130	130	130	129	129	128	126
10h00	151	151	151	151	150	149	148
11h00	214	217	223	231	240	251	266
12h00	337	341	347	355	365	376	392
13h00	421	424	430	439	449	461	477
14h00	456	459	465	473	483	495	511
15h00	440	443	448	456	465	476	491
16h00	374	376	381	387	395	404	416

Tableau 19:l'irradiation directe (Juillet )

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	99	98	97	95	93	90	87
9h00	126	125	124	122	120	118	115
10h00	148	147	145	152	167	183	203
11h00	268	279	294	310	327	344	365
12h00	395	407	423	440	457	476	498
13h00	480	492	509	526	544	563	586
14h00	514	526	542	559	577	595	618
15h00	493	504	519	535	551	568	588
16h00	418	427	439	452	465	478	493

Tableau 20:l'irradiation directe (Aout )

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	87	84	81	78	75	72	68
9h00	114	112	109	106	103	109	124
10h00	206	219	236	253	270	286	303
11h00	369	383	401	419	437	455	471
12h00	502	517	536	555	573	591	608
13h00	590	605	624	643	661	679	696
14h00	621	636	655	672	690	706	722
15h00	591	604	620	636	651	664	677
16h00	496	505	517	527	537	545	551

Tableau 21:l'irradiation directe (Septembre )

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	67	64	61	57	53	50	45
9h00	127	139	154	167	180	192	205
10h00	306	318	334	348	361	374	388
11h00	475	488	503	518	532	544	558
12h00	612	625	640	655	668	680	693
13h00	699	712	727	740	753	764	776
14h00	725	737	750	762	773	782	791
15h00	680	689	699	707	714	720	724
16h00	552	556	559	560	559	556	550

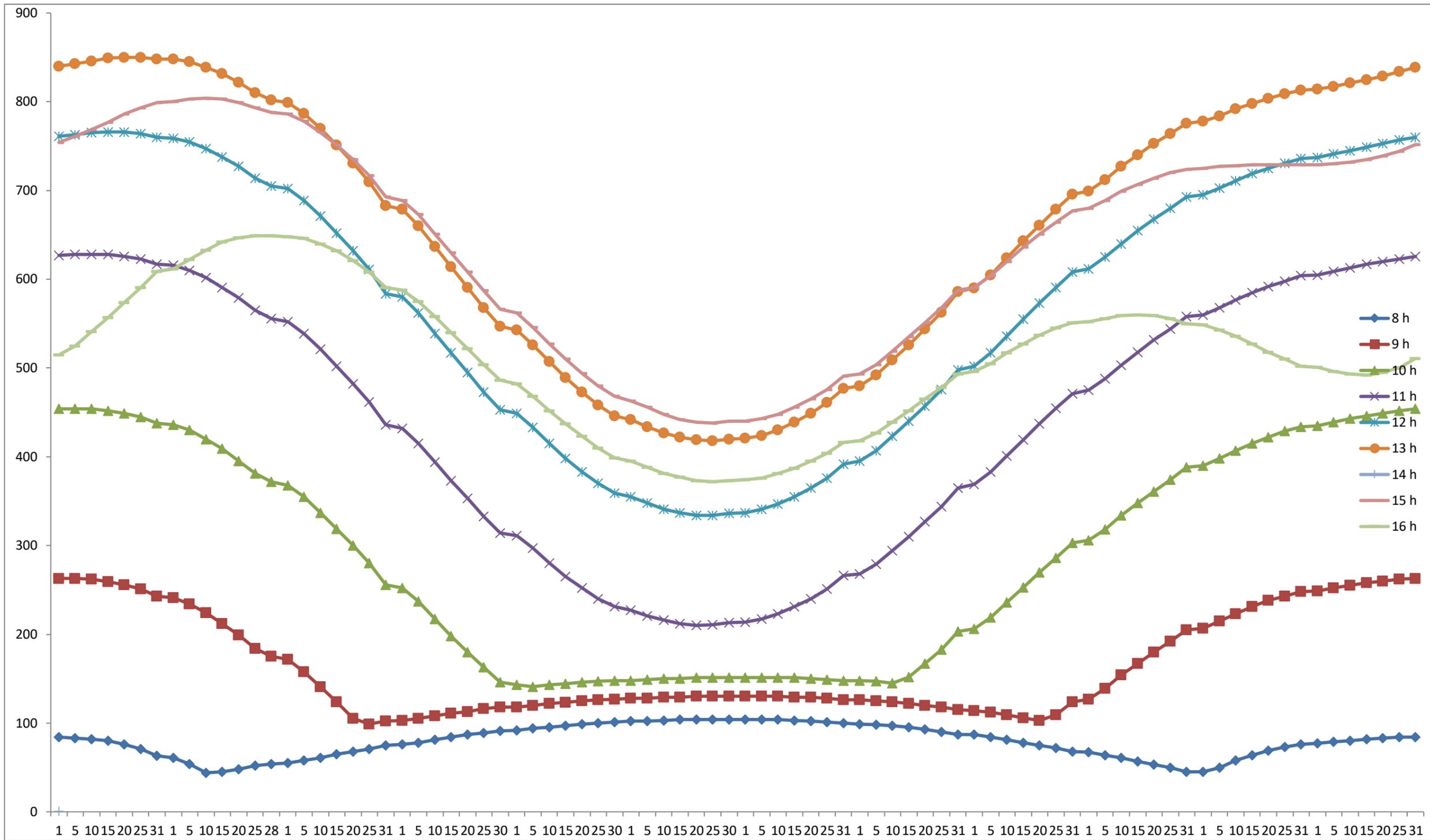
Tableau 22:l'irradiation directe (Octobre )

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	45	50	58	64	69	73	76
9h00	207	215	223	231	238	243	248
10h00	390	398	407	415	422	429	434
11h00	560	568	577	585	592	598	604
12h00	695	703	711	719	725	731	736
13h00	778	784	792	798	804	809	813
14h00	793	798	803	808	812	815	818
15h00	725	727	728	729	729	729	729
16h00	549	543	536	527	518	510	502

Tableau 23:l'irradiation directe (Novembre)

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	77	79	80	82	83	84	84
9h00	249	252	255	258	260	262	263
10h00	435	439	443	446	449	452	454
11h00	605	609	613	617	620	623	626
12h00	737	741	745	749	753	757	760
13h00	814	817	821	825	829	834	839
14h00	819	821	824	828	833	837	844
15h00	729	730	732	735	739	744	752
16h00	501	496	493	492	495	500	511

Tableau 24:l'irradiation directe (Décembre)



Graphe 1: La valeur de l'irradiation directe selon les jours de l'année par rapport à 9 heures différentes

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	81.8	81.5	81.1	80.5	79.8	79	77.9
9h00	72.7	72.4	71.9	71.3	70.5	69.6	68.4
10h00	65.4	65.1	64.5	63.8	62.9	61.9	60.6
11h00	60.6	60.3	59.7	58.9	57.9	56.8	55.3
12h00	58.9	58.6	57.9	57.1	56.2	55	53.5
13h00	60.6	60.3	59.7	58.9	57.9	56.8	55.3
14h00	65.4	65.1	64.5	63.8	62.9	61.9	60.6
15h00	72.7	72.4	71.9	71.3	70.5	69.6	68.4
16h00	81.8	81.5	81.1	80.5	79.8	79	77.9

Tableau 25:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct(Janvier)

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	77.8	77	75.9	74.7	73.5	72.3	71.5
9h00	68.1	67.2	66	64.7	63.4	62	61.1
10h00	60.3	59.3	57.9	56.5	55	53.4	52.4
11h00	55.1	54	52.5	50.9	49.2	47.4	46.4
12h00	53.2	52.1	50.5	48.8	47.1	45.3	44.2
13h00	55.1	54	52.5	50.9	49.2	47.4	46.4
14h00	60.3	59.3	57.9	56.5	55	53.4	52.4
15h00	68.1	67.2	66	64.7	63.4	62	61.1
16h00	77.8	77	75.9	74.7	73.5	72.3	71.5

Tableau 26:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (FEVRIER ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	71.3	70.3	69	67.7	66.4	65.2	63.7
9h00	60.9	59.7	58.3	56.8	55.4	54	52.4
10h00	52.1	50.8	49.1	47.5	45.8	44.2	42.3
11h00	46	44.5	42.7	40.8	39	37.1	34.9
12h00	43.8	42.3	40.3	38.3	36.4	34.4	32
13h00	46	44.5	42.7	40.8	39	37.1	34.9
14h00	52.1	50.8	49.1	47.5	45.8	44.2	42.3
15h00	60.9	59.7	58.3	56.8	55.4	54	52.4
16h00	71.3	70.3	69	67.7	66.4	65.2	63.7

Tableau 27:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (MARS ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	63.4	62.5	61.4	60.3	59.2	58.3	57.4
9h00	52.1	51	49.8	48.6	47.5	46.4	45.5
10h00	42	40.8	39.3	37.9	36.6	35.4	34.3
11h00	34.5	33.1	31.4	29.7	28.1	26.6	25.2
12h00	31.7	30.1	28.2	26.4	24.6	23	21.4
13h00	34.5	33.1	31.4	29.7	28.1	26.6	25.2
14h00	42	40.8	39.3	37.9	36.6	35.4	34.3
15h00	52.1	51	49.8	48.6	47.5	46.4	45.5
16h00	63.4	62.5	61.4	60.3	59.2	58.3	57.4

Tableau 28:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (AVRIL ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	57.2	56.6	55.8	55.2	54.6	54.1	53.7
9h00	45.3	44.6	43.8	43.1	42.5	42	41.5
10h00	34.1	33.3	32.3	31.5	30.8	30.2	29.7
11h00	25	23.9	22.8	21.7	20.8	20	19.3
12h00	21.1	19.9	18.5	17.2	16.1	15.1	14.2
13h00	25	23.9	22.8	21.7	20.8	20	19.3
14h00	34.1	33.3	32.3	31.5	30.8	30.2	29.7
15h00	45.3	44.6	43.8	43.1	42.5	42	41.5
16h00	57.2	56.6	55.8	55.2	54.6	54.1	53.7

Tableau 29:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (MAI ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	53.5	53.3	53	52.9	52.8	52.8	52.9
9h00	41.4	41.1	40.9	40.7	40.6	40.7	40.7
10h00	29.6	29.3	29	28.8	28.7	28.7	28.8
11h00	19.1	18.7	18.3	18.1	18	18	18.1
12h00	13.9	13.4	12.9	12.6	12.4	12.5	12.7
13h00	19.1	18.7	18.3	18.1	18	18	18.1
14h00	29.6	29.3	29	28.8	28.7	28.7	28.8
15h00	41.4	41.1	40.9	40.7	40.6	40.7	40.7
16h00	53.5	53.3	53	52.9	52.8	52.8	52.9

Tableau 30:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (JUN ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	52.9	53.1	53.3	53.6	54.1	54.5	55.3
9h00	40.8	40.9	41.2	41.5	41.9	42.5	43.2
10h00	28.9	29	29.3	29.7	30.2	30.8	31.7
11h00	18.2	18.4	18.8	19.3	20	20.8	21.9
12h00	12.7	13	13.5	14.2	15.1	16	17.4
13h00	18.2	18.4	18.8	19.3	20	20.8	21.9
14h00	28.9	29	29.3	29.7	30.2	30.8	31.7
15h00	40.8	40.9	41.2	41.5	41.9	42.5	43.2
16h00	52.9	53.1	53.3	53.6	54.1	54.5	55.3

Tableau 31:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (JUILLET ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	55.4	55.9	56.7	57.5	58.4	59.3	60.6
9h00	43.3	43.9	44.7	45.6	46.5	47.6	48.9
10h00	31.8	32.5	33.4	34.4	35.6	36.8	38.4
11h00	22.1	22.9	24.1	25.4	26.8	28.3	30.2
12h00	17.6	18.7	20.1	21.6	23.2	24.8	26.9
13h00	22.1	22.9	24.1	25.4	26.8	28.3	30.2
14h00	31.8	32.5	33.4	34.4	35.6	36.8	38.4
15h00	43.3	43.9	44.7	45.6	46.5	47.6	48.9
16h00	55.4	55.9	56.7	57.5	58.4	59.3	60.6

Tableau 32:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (AOUT ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	60.8	61.7	62.8	64	65.2	66.4	67.7
9h00	49.2	50.1	51.4	52.7	54	55.4	56.8
10h00	38.6	39.8	41.2	42.7	44.3	45.9	47.5
11h00	30.5	31.9	33.6	35.4	37.2	39	40.8
12h00	27.3	28.8	30.6	32.5	34.5	36.4	38.4
13h00	30.5	31.9	33.6	35.4	37.2	39	40.8
14h00	38.6	39.8	41.2	42.7	44.3	45.9	47.5
15h00	49.2	50.1	51.4	52.7	54	55.4	56.8
16h00	60.8	61.7	62.8	64	65.2	66.4	67.7

Tableau 33:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (SEPTEMBRE ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	68	69	70.3	71.5	72.8	74	75.4
9h00	57.1	58.3	59.7	61.1	62.5	63.9	65.4
10h00	47.8	49.1	50.8	52.4	54	55.5	57.3
11h00	41.2	42.7	44.5	46.3	48.1	49.8	51.7
12h00	38.8	40.3	42.2	44.1	45.9	47.7	49.7
13h00	41.2	42.7	44.5	46.3	48.1	49.8	51.7
14h00	47.8	49.1	50.8	52.4	54	55.5	57.3
15h00	57.1	58.3	59.7	61.1	62.5	63.9	65.4
16h00	68	69	70.3	71.5	72.8	74	75.4

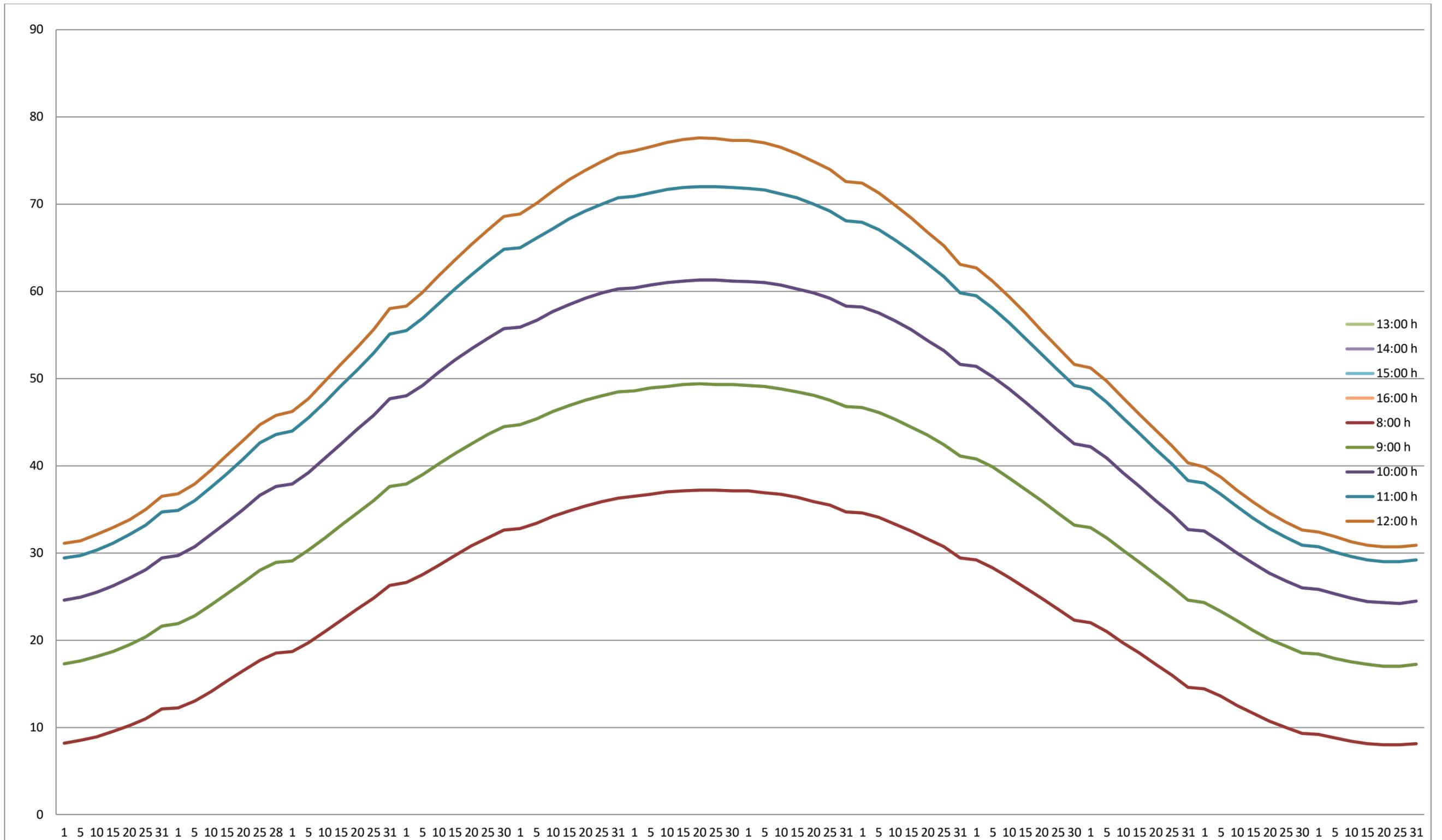
Tableau 34:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (OCTOBRE ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	75.6	76.4	77.5	78.4	79.3	80	80.7
9h00	65.7	66.7	67.8	68.9	69.9	70.7	71.5
10h00	57.5	58.7	60	61.2	62.3	63.2	64
11h00	52	53.3	54.7	56	57.2	58.2	59.1
12h00	50.1	51.3	52.8	54.2	55.4	56.5	57.4
13h00	52	53.3	54.7	56	57.2	58.2	59.1
14h00	57.5	58.7	60	61.2	62.3	63.2	64
15h00	65.7	66.7	67.8	68.9	69.9	70.7	71.5
16h00	75.6	76.4	77.5	78.4	79.3	80	80.7

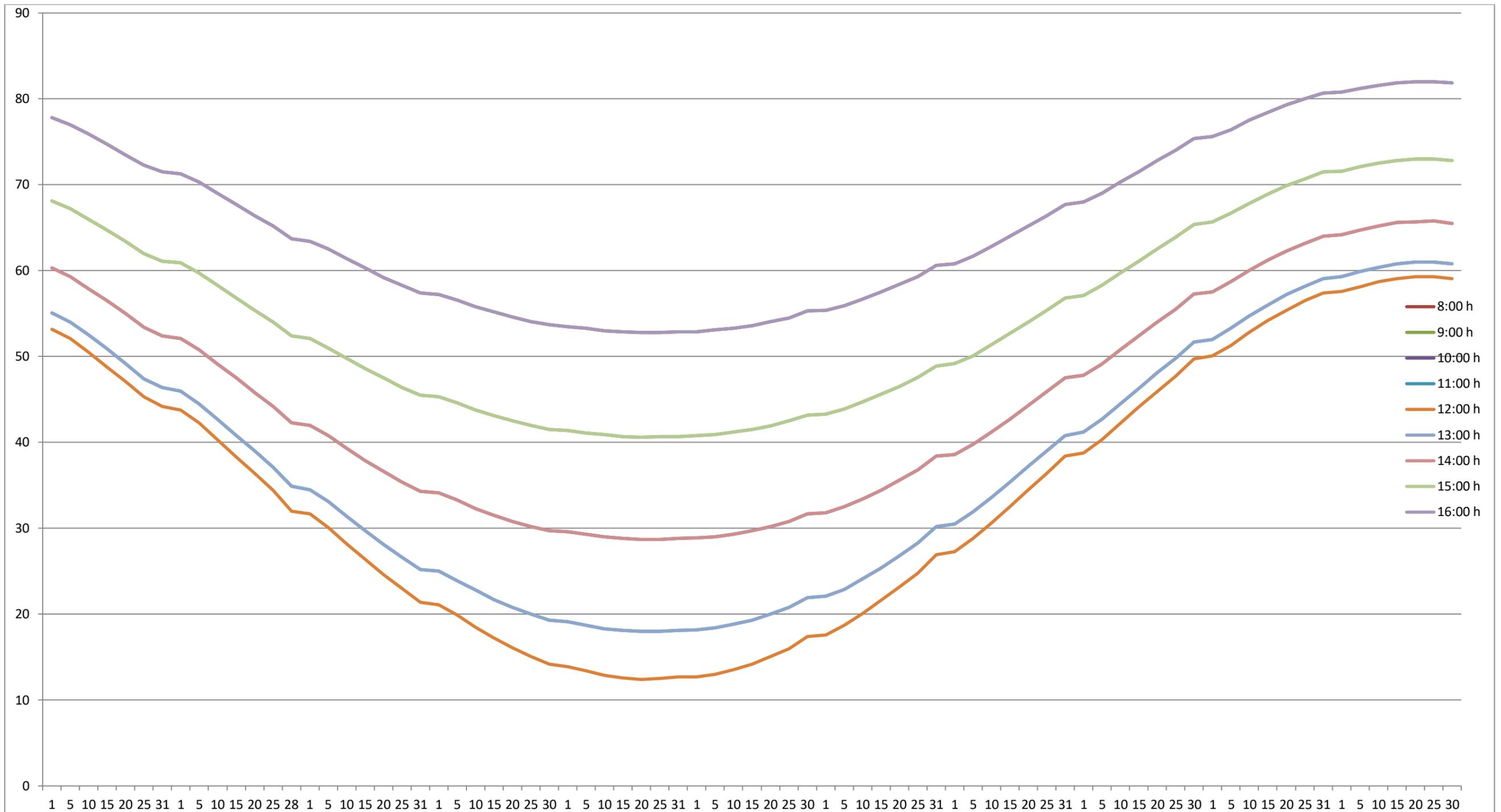
Tableau 35:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (NOVEMBRE ) DATA CDRE

jour	1	5	10	15	20	25	31
8h00	80.8	81.2	81.6	81.9	82	82	81.9
9h00	71.6	72.1	72.5	72.8	73	73	72.8
10h00	64.2	64.7	65.2	65.6	65.7	65.8	65.5
11h00	59.3	59.9	60.4	60.8	61	61	60.8
12h00	57.6	58.1	58.7	59.1	59.3	59.3	59.1
13h00	59.3	59.9	60.4	60.8	61	61	60.8
14h00	64.2	64.7	65.2	65.6	65.7	65.8	65.5
15h00	71.6	72.1	72.5	72.8	73	73	72.8
16h00	80.8	81.2	81.6	81.9	82	82	81.9

Tableau 36:l'angle d'incidence du rayonnement solaire direct (DECEMBRE ) DATA CDRE



Grphe 2:La valeur de la hauteur de soleil par rapport Au jours de l'année dans 9 heurs différente de la journée



Grphe 3:La valeur de l'angle d'incidence par rapport Au jours de l'année dans 9 heures différente de la journée

## IV\_2:Les gains internes

### IV\_2\_1 :L'occupation du bâtiment

Les **personnes** ont un métabolisme. Il s'agit du fonctionnement de l'organisme, qui émet de la chaleur. Plus l'effort est important, plus le dégagement de chaleur est grand. Une personne qui effectue des tâches de bureau émet +/- 100 W. Un individu qui marche émet un peu plus, une personne assise émet un peu moins. Il n'est pas question de limiter les gains thermiques dus aux occupants, mais il est important de décrire l'occupation d'un local. Pour ce faire, un profil d'occupation peut être utilisé. Ce type de profil décrit le nombre de **personnes** présentes et leurs périodes de présence. Ces informations, complétées par une description de l'activité, permettent de connaître la quantité de chaleur produite par les **personnes** au cours de la journée.



Figure 13:Schémas des différentes sources de gain interne

### IV\_2\_2 :Principes de calcul des apports de chaleur internes

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

**Les apports internes, lorsqu'ils existent, sont calculés en les considérant constants pendant la durée de fonctionnement de l'installation de climatisation.**

**Les apports internes sont calculés en considérant un amortissement des gains sensibles.**

**On utilise pour les besoins du calcul un coefficient dit d'amortissement noté  $NAI(t)$ . Le coefficient d'amortissement  $NAI(t)$  est à affecter séparément pour chaque apport interne.**

**Les apports internes sont déterminés en multipliant, pour chaque apport, les gains maxima par un coefficient de simultanéité (noté  $CS$ ) spécifique à chaque apport.**

Les apports de chaleur internes AI (t) à l'instant t sont donnés par la formule :

$$AI(t) = \dot{a}_{j,s} (CS_j \cdot A_{Is,j} \cdot N_{AI,j}) + \dot{a}_{j,l} (CS_j \cdot AI_{l,j}) \quad [W]$$

Où :

AI<sub>s,j</sub> (en W) représente la partie sensible de l'apport interne j ;

AI<sub>l,j</sub> (en W) représente la partie latente de l'apport interne j

CS<sub>j</sub> est le coefficient de simultanéité relatif à l'apport interne j ; en l'absence d'information, les valeurs à considérer pour les coefficients de simultanéité sont celles du tableau

Apport	Nature des apports	Coefficient de Simultanéité CS				
		Locaux				
		Bureaux Réunions Accueil	Logement Hébergement	Vente Restauration	Artisanal Industrie	Enseignement
Occupant	Sensible Latent	0,80	0,50	0,80	0,90	1,00
Moteurs électriques	Sensible	0,60	0,50	0,85	0,85	0
Appareils électriques	Sensible Latent	0,60	0,50	0,85	0,85	0
Eclairage fluorescent non encastré	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90
Eclairage fluorescent encastré, éclairage incandescent non Encastré	Sensible	0,70	0,35	0,90	0,85	0,90

Tableau 37: Coefficients de simultanéité des gains internes

N<sub>AI,j</sub> est le coefficient d'amortissement relatif à l'apport interne j .

### IV\_2\_3 : Coefficient d'amortissement

Pour la détermination de  $N_{AI}$ , par convention, on distingue les quatre types d'apports suivants :

- type I : apports dus à un éclairage fluorescent l'appareil étant non encastré, apports dus aux occupants, apports dus aux appareils électriques ou à gaz, apports dus aux machines entraînées par un moteur électrique, apports dus aux réservoirs, apports dus aux tuyauteries et aux conduits d'air intérieurs ;
- type II : apports dus à un éclairage fluorescent encastré ou incandescent non encastré ;
- type III : apports dus à un éclairage fluorescent ou incandescent encastré dans un faux plafond dans lequel se fait la reprise de l'air du local (luminaires refroidis par air) ;
- type IV : introduction de vapeur vive, évaporation libre.

NAI Type	Durée de fonct. de l'inst.	M kg / m <sup>2</sup>	Durée des apports internes : 10 heures NOMBRES D'HEURES ECOULEES DEPUIS LE DÉBUT DES APPORTS INTERNES																
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Type I	24	≥ 750	37	67	71	74	76	79	81	83	84	86	87	29	26	23	20	19	17
		500	31	67	72	76	79	81	83	85	87	88	90	30	26	22	19	16	15
		≤ 150	25	74	83	88	91	94	96	96	98	98	99	26	17	12	8	5	4
	16	≥ 750	60	82	83	84	84	85	85	86	88	90	32	28	25	23	19		
		500	46	79	84	86	87	88	88	89	89	90	30	26	22	19	16		
		≤ 150	29	77	85	89	92	95	96	96	98	98	99	26	17	12	8	5	
	12	≥ 750	63	90	91	93	93	94	95	95	95	96	96	37					
		500	57	89	91	92	94	94	95	95	96	96	97	36					
		≤ 150	42	86	91	93	95	97	98	98	99	99	99	26					
Type II	24	≥ 750	34	55	61	65	68	71	74	77	79	81	83	39	35	31	28	25	23
		500	27	56	63	68	72	75	78	80	82	84	86	40	34	29	25	20	18
		≤ 150	17	65	77	84	88	92	94	95	97	98	98	35	23	16	11	7	5
	16	≥ 750	58	75	79	80	80	81	82	83	84	86	87	39	35	31	28	25	
		500	46	73	78	82	82	82	83	84	85	87	88	40	34	29	25	20	
		≤ 150	22	69	80	86	89	83	94	95	97	98	98	35	23	16	11	7	
	12	≥ 750	69	86	89	90	91	91	92	93	94	95	95	50					
		500	58	85	88	88	90	92	93	94	94	94	95	48					
		≤ 150	40	81	88	91	93	96	97	97	98	99	99	35					
Type III	24	≥ 750	23	33	41	47	52	57	61	66	69	72	74	59	52	46	42	37	34
		500	17	33	44	52	56	61	66	69	74	77	79	60	51	44	37	32	30
		≤ 150	0	48	66	76	82	87	91	93	95	97	98	52	34	24	16	11	7
	16	≥ 750	57	64	68	72	73	73	74	74	75	76	78	59	52	46	42	37	
		500	47	60	67	72	74	77	78	79	80	81	82	60	51	44	37	32	
		≤ 150	7	53	70	78	84	88	91	93	95	97	98	52	34	24	16	11	
	12	≥ 750	75	79	83	84	86	88	89	91	91	93	93	75					
		500	68	77	81	84	86	88	89	89	92	93	93	72					
		≤ 150	34	72	82	87	89	92	95	95	97	98	99	52					

Tableau 38: Valeurs du coefficient d'amortissement  $N_{AI}$  (t) en pourcentage

#### IV\_2\_4 :Occupants

Plus la température à l'intérieur du local est élevée et plus les dégagements de chaleur seront importants.

Le calcul des apports de chaleur sensible et de chaleur latente s'effectue automatiquement en fonction de la température ambiante du local et du type d'activité.

- Type 1 = Occupants assis, au repos
- Type 2 = Occupants assis, travail très léger
- Type 3 = Occupants assis, restaurants ou équivalents
- Type 4 = Danse ou équivalent
- Type 5 = Travail pénible ou équivalent

Les valeurs peuvent être minorées dans le cas d'une occupation par les femmes de 15% (85% d'un homme adulte) et de 25% pour les enfants.

Le calcul doit tenir compte des personnes susceptibles de fréquenter les locaux :

pour un logement :

- si une seule zone thermique est définie, le nombre d'occupants par pièce (OCC/p) à considérer doit être de 2,5 OCC/p pour les quatre premières pièces principales, et de 1 OCC/p par pièce principale supplémentaire ;
- si plusieurs zones thermiques sont définies, le nombre d'occupants par pièce à considérer doit être de 2 OCC/p pour les pièces principales et les cuisines, et de 1 OCC/p pour les pièces de service autres que les cuisines ;
- pour les locaux à usage autre que d'habitation, en l'absence d'informations, on considérera 1 occupant pour 4,5 m<sup>2</sup> de surface de plancher.

Gains sensibles occupants :

$$Q_{\text{Soc}} = n \cdot C_{\text{Soc}} \quad [\text{W}]$$

Gains latents occupants :

$$Q_{\text{Loc}} = n \cdot C_{\text{Loc}} \quad [\text{W}]$$

n = nombre d'occupants

C<sub>Soc</sub> = chaleur sensible des occupants (W) ;

C<sub>Loc</sub> = chaleur latente des occupants (W) ;

Degré d'activité	Exemple d'application	Température sèche du local (°C)					
		28	27	26	25	24	21
		Apports sensibles (Sen) et latents (Lat) en W/pers.					
		Sen Lat	Sen Lat	Sen Lat	Sen Lat	Sen Lat	Sen Lat
Assis, repos	Classe, salle de spectacle	51 51	57 45	62 40	65 37	67 35	76 27
Assis, travail très léger	Logement, bureau, hôtel, amphithéâtre	52 79	58 73	63 69	67 65	71 60	83 49
		52 94	58 88	64 83	70 77	74 72	85 62
Debout, marche	Magasin, accueil	60 102	66 96	72 91	68 63	82 80	93 70
Travail léger	Atelier, usine	56 164	64 156	72 148	80 140	86 134	107 113
		79 214	88 205	97 197	13 2 161	11 2 181	135 158
Travail assez pénible	Atelier, usine, salle de sport	131 293	136 288	142 283	149 277	154 271	177 248

Tableau 39:Gains dus aux occupants

#### IV\_2\_5 :Eclairages électriques

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

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

$$AI = \dot{a}(W_n \cdot C_{me} \cdot C_{cr}) \text{ O\`u :}$$

- $W_n$  (en W) est la puissance nominale de l'ampoule ou du tube fluorescent ;
- $C_{me}$  est un coefficient de majoration ; il est égal à :

1,2 pour les lampes à incandescence,

1,25 pour les tubes fluorescents ;

- $C_{cr}$  est le pourcentage de chaleur résiduelle correspondant à la part d'énergie restant dans la salle ;  
 $C_{cr}$  est :

égal à 1 pour les installations dont l'éclairage n'est pas raccordé à un système d'extraction d'air, est donné dans le tableau 5.9 quand l'éclairage est raccordé à un système d'extraction d'air.

Débit d'air pour 100 W de puissance de lampe ou de tube(m <sup>3</sup> /h)	20	30	50	100
Ccr	0,6	0,5	0,4	0,35

Tableau 40:Valeurs de Ccr

Si l'on ne connaît pas la puissance installée pour l'éclairage, on calculera les gains dus à l'éclairage en utilisant le tableau suivant :

Désignation du local ou genre d'activité	Intensité lumineuse recommandée ou des tubes (lux)	la puissance dégagée par les lampes w/m <sup>2</sup>	
		incandescence	Lampes Fluorescentes
Entrepôt, pièces d'habitation, théâtre	120	25	8
Bureaux, salle de cours	250	55	16
Salles de lecture, laboratoires, magasins	500	110	32
Montages fins, ateliers, supermarchés	750	170	50
Dessin industriel, grands bureaux, salles d'opération	1000	-	65
Locaux industriels montages très fins	1500	-	100

Tableau 41:Gains dus à l'éclairage

Les valeurs de ce tableau ont été obtenues à partir des hypothèses suivantes : rendement moyen d'éclairage = 0,4 ; rendement lumineux égal à 13,8 lm/W pour les lampes à incandescence, et de 48 lm/W pour les tubes fluorescents (le lumen, noté lm, est l'unité du flux lumineux ; le lux, noté lx, est l'unité de l'intensité lumineuse ou éclairage ; 1 lx = 1 lm/m<sup>2</sup>).

Ces valeurs tiennent compte d'une majoration de 20 % pour les lampes à incandescence, et de 25 % pour les tubes fluorescents, et sont données pour un éclairage non raccordé à un système d'extraction d'air.

#### IV\_2\_6 :Equipements divers

Différents équipements à l'intérieur des locaux peuvent contribuer à des apports thermiques complémentaires

Appareils	Gains à admettre (en W)		
	Sens.	Lat.	Total
Présentoir (par m <sub>3</sub> de volume intérieur)	640	-	640
Caisse enregistreuse	48	-	48
Réfrigérant à eau	1750	-	1750
Sèche-cheveux central 5 casques	4483	1197	5680
10 casques	6273	1790	8063
Casque sèche-cheveux	690	120	810
Stérilisateur de pansements, taille : 406x620 mm  508x 914 mm	2870	2600	5470
	6960	7170	14130
Stérilisateur d'instruments, taille : 152x205x432mm 228x254x508mm 254x305x560mm 254x305x914mm 305x406x620mm	805	710	1515
	1518	1174	2692
	2420	1760	4180
	3048	2810	5858
	2728	2550	5278
Stérilisateur ustensiles, taille : 406 x 406 x 620 Mm  508 x 508 x 620 Mm	3167	6096	9263
	3676	7649	11325
Moulin à café	500	140	640
Mixer	1000	277	1277
Fer à repasser	500	280	780
Aspirateur	200	-	200

Tableau 42: Apports calorifiques dus à divers appareils

Appareils	Gains à admettre (en W)		
	Sens	Lat.	Total
<b>Appareils Ménagers</b>			
Four électrique	3000	610	3610
Four micro-onde	1400	-	1400
Cuisinière électrique	3000	1500	4500
Plaque chauffante (Wn = 500 W)	500	280	780
Plaque chauffante (Wn = 1000 W)	1000	560	1560
Télévision	150	-	150
Réfrigérateur (100 l)	100	-	100
Réfrigérateur (200 l)	175	-	175
Machine à laver (3 kg)	3000	1500	4500
Machine à laver (5 kg)	6000	3000	9000
Télévision	150	-	150
<b>Appareils de restaurants</b>			
Percolateurs avec chauffe-eau			
2 percolateurs, 2 litres d'eau	400	140	540
4 percolateurs, 4 litres d'eau	1800	350	2150
Table chauffante (par m <sup>2</sup> de surface)			
avec chauffe-assiette	2200	1110	3310
sans chauffe assiette	1750	1180	2930
Grille-pain	1900	760	2510
Gril à viandes (250 à 300 mm)	1750	620	2370
Friteuse 5 l d'huile	1200	690	1890
10 l d'huile	3000	1660	4660
Sorbetière Capacité : 50 kg/jour	2730	-	2730
Capacité : 100 kg/jour	1880	-	1880
Four micro-ondes	2630	-	2630

Tableau 43: Apports calorifiques dus aux appareils ménagers et de restaurants

### **IV\_3 :Conclusion**

Le calcul d'un bilan thermique permet de connaître avec précision la quantité d'énergie qu'il faudra pour chauffer et refroidir un local, la justesse de ce calcul est primordiale non seulement pour le coût de l'installation, mais aussi pour son exploitation. Les éléments entrant en compte dans ce calcul sont nombreux, il faudra connaître la nature, l'exposition, la surface des murs,des parois vitrées,des plafonds, des sols,ces éléments étant multipliés par des coefficients variables selon l'altitude,le rayonnement solaire, la localisation géographique.

D'autres éléments doivent être pris en compte comme le renouvellement d'air naturel ou mécanique,les divers ponts thermiques ainsi que les apports qui pondèreront le calcul par exemple l'éclairage,l'occupation humaine,les appareils ménagers..etc.

## CHAPITRE V: LE CHOIX D'ÉTUDE

### V\_1 :Approche comparative entre structure poteau-poutre / dalle corps-croix et structure murs voile /dalle pleine

#### V\_1\_1 :Comparaison entre les éléments horizontaux

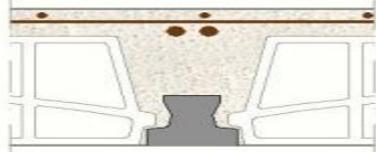
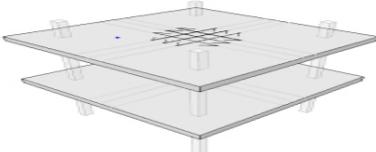
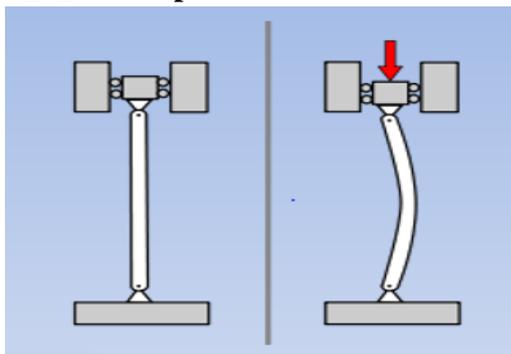
	Dalle corps creux	Dalle pleine
		
<b>Prix estimative DA/m<sup>2</sup></b>	3408.18	5866.89
<b>Isolation thermique</b>	Moyenne	Mauvais
<b>Isolation phonique</b>	Moyenne	Bonne
<b>Charges admissibles</b>	Moyenne	Fortes charges
<b>Portée maximale</b>	4/6 m	6/7 m
<b>Utilisation</b>	Tous types de planchers	Tous types de planchers
<b>Mise en oeuvre</b>	Manutention complexe	Possible manutention des coffrages
<b>Résistance au feu</b>	Moyenne	Très bonne

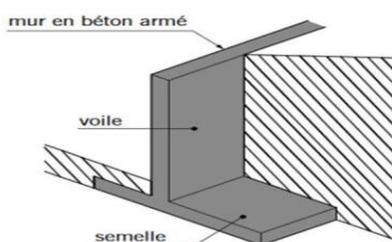
Tableau 44:Comparaison entre les éléments horizontales

#### V\_1\_2 :Comparaison entre les éléments verticaux



Les poteaux sont des éléments élancés, ils peuvent subir un flambement sous l'action des charges verticales

Il est donc nécessaire de renforcer le béton par des armatures.



Le mur banché est la façon la plus courante de réaliser un voile directement sur l'ouvrage et de façon industrielle.

Les faces du voile sont coffrées par des banches. Le béton est coulé dans le coffrage .

## V\_2 :Choix de l'exemple d'étude

### V\_2\_1 :Fiche technique du projet

PROJET	720 logements OPGI		
Localisation	Wilaya	Daira	Commune
	Mostaganem	Kheir Eddine	Kheir Eddine
Maitre d'ouvrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OPGI Mostaganem</li> <li>• The Arab contractors / OSMAN AHMED OSMAN &amp; CO .</li> </ul>		
Maitre d'œuvre	BET /MECHERFI HABIB		
Types de bâtiment	Avec commerce / sans commerce		
Types de logement	F3		
Surface du logement	68.87 m <sup>2</sup> / 68.36 m <sup>2</sup>		
Gabarit	R+5		

Tableau 45:Fiche technique du projet

### V\_2\_2 :Descriptif du bloc d'étude

Bâtiment barre sans commerce de 24 logements/ R+5 , 4 logements par palier de type F3 , le bâtiment a 2 façades symétrique constitué de porte principale , des fenêtres , des balcons et une terrasse inaccessible plate .

### V\_2\_2 :Descriptif des logements d'étude

#### V\_2\_2\_1:Les pièces

Logement	Les unités	Surfaces
<b>F 3</b>	sejour	21.24 m <sup>2</sup>
	Chambre 1	13.22 m <sup>2</sup>
	Chambre 2	11.00 m <sup>2</sup>
	Cuisine	10.00 m <sup>2</sup>
	Séchoir	1.50 m <sup>2</sup>
	Hall	7.05 m <sup>2</sup>
	Salle de bain	3.04 m <sup>2</sup>
	W.C	1.62 m <sup>2</sup>
	<b>SURFACE TOTAL</b>	<b>68.77 m<sup>2</sup></b>

Tableau 46:Surface des différentes pièces

#### V\_2\_2\_2:Les ouvertures

Types	Nombre	Dimensions
Porte de balcon	24	70 * 220
Fenêtre	72	120*120
Fenêtre sanitaire	48	60*60
Porte d'appartement	24	90*240

Tableau 47:Type d'ouvertures et dimensions

### V\_3 :Les matériaux de construction et leurs caractéristiques

Brique :

Propriété	nom	valeur	Groupe de la propriété
coefficient d'expansion thermique	Alpha	6e-6[1/K]	Basique
densité	Rho	2000[kg/m <sup>3</sup> ]	Basique
Capacité thermique à la pression constante	Cp	900[J/(kg*K)]	Basique
Conductivité thermique	K	0.5[W/(m*K)]	Basique
Module de young	E	17e9[Pa]	Module de young
Poisson ratio	Nu	0.2	Poisson ratio

Béton :

Propriété	nom	valeur	Groupe de la propriété
coefficient d'expansion thermique	Alpha	10e-6[1/K]	Basique
densité	Rho	2300[kg/m <sup>3</sup> ]	Basique
Capacité thermique à la pression constante	Cp	880[J/(kg*K)]	Basique
Conductivité thermique	K	1.8[W/(m*K)]	Basique
Module de young	E	25e9[Pa]	Module de young
Poisson ratio	Nu	0.2	Poisson ratio

Conductivité thermique mortier	K	1.65[W/(m*K)]	Basique
Conductivité thermique béton armé	K	2.2[W/(m*K)]	Basique
Conductivité thermique corps creux	K	2.2[W/(m*K)]	Basique

Lame d'aire :

Propriété	nom	valeur	Groupe de la propriété
densité	Rho	1.2[kg/m <sup>3</sup> ]	Basique
Conductivité thermique	K	0.024[W/(m*K)]	Basique

Autre matériaux :

Conductivité thermique bois	K	0.2[W/(m*K)]	Basique
Conductivité thermique verre	K	1.2[W/(m*K)]	Basique

#### V\_4 :Situation et orientation



Figure 14:carte google map (consulter le 10/06/2020)

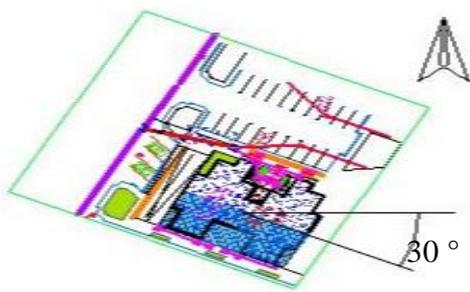
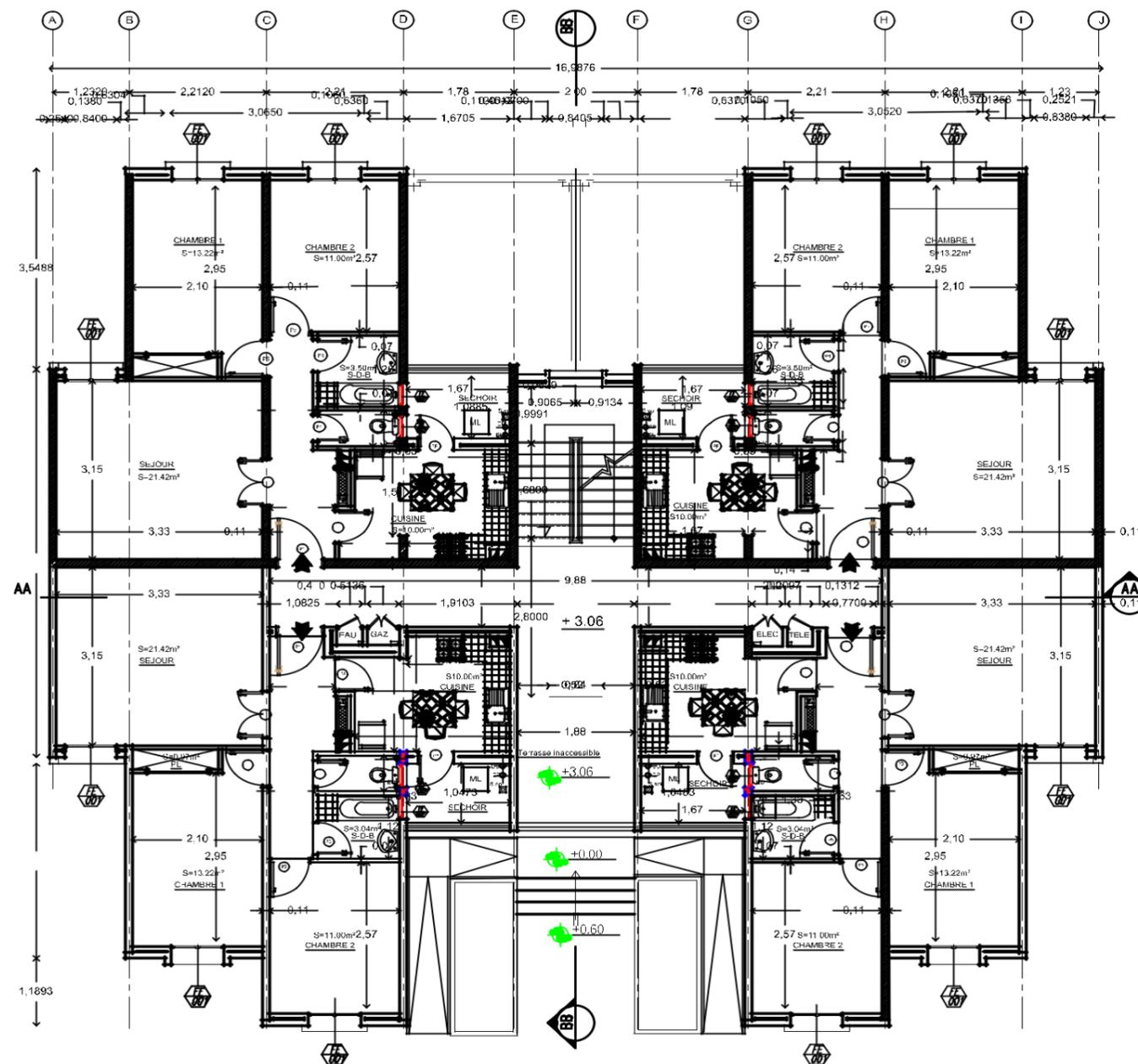


Figure 15:Orientation du bâtiment



# PLAN DE L' ETAGE

APPROBATION :

**C.T.C**  
Mostaganem

ETUDE ET REALISATION DE /20  
LOGEMENTS OPGI  
A ET /20 POINTS  
WILAYA MOSTAGANEM

Membre de l'Ordre :

**O.P.G.I**  
Mostaganem

Figure 16: Plan architectural de projet d'habitat collectif (projet d'étude )

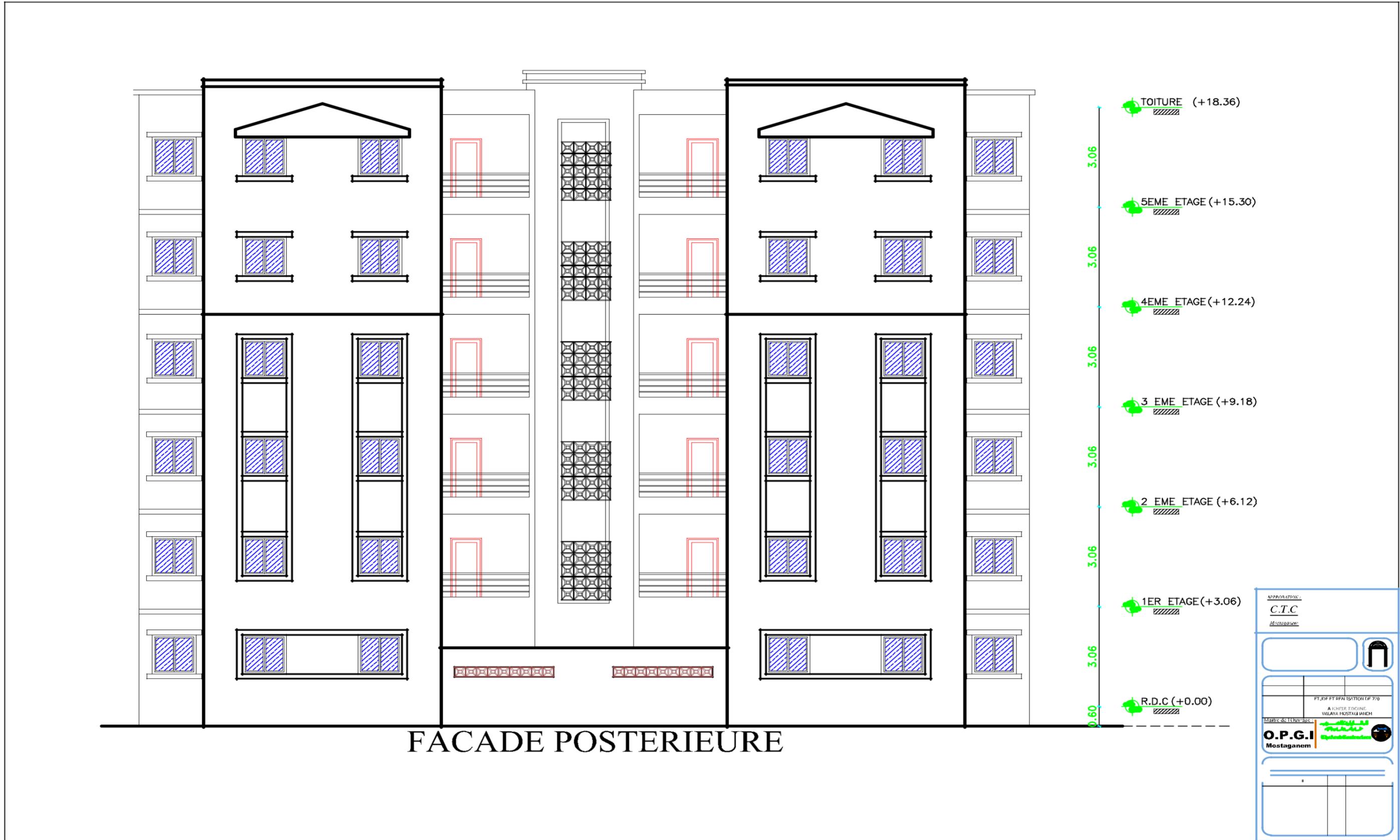


Figure 17: Façade architectural de projet d'habitat collectif (projet d'étude )



APPROBATION:

**C.T.C**

Mostaganem

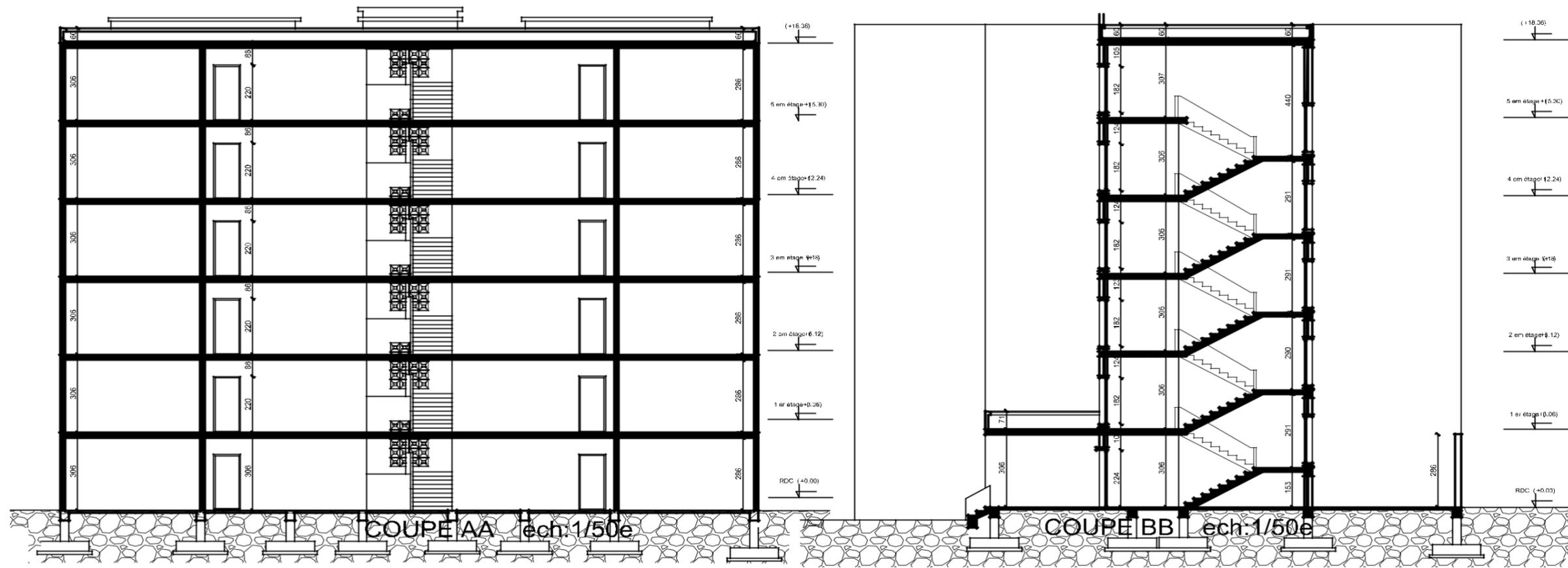
ETUDE ET REALISATION DE 720  
LOGEMENTS S.C.P.S.I  
A ALGER ET EN  
VILAYAT MOSTAGANEM

Maître de l'ouvrage :

**O.P.G.I**

Mostaganem

Figure 18:Façade architectural principale de projet d'habitat collectif (projet d'étude)



APPROUVÉ

**CTC**

ETUDE ET REALISATION DE 720

WILAYA MOSTAGANEM

Maitre de l'ouvrage:

**O.P.G.I**  
Mostaganem

Figure 19: coupe architectural de projet d'habitat collectif (projet d'étude )

## CHAPITRE VI: RÉSULTATS DE L'ÉTUDE PROPOSÉE

### VI\_1 :Les résultats des déperditions thermiques dans la structure originale

#### VI\_1\_1 : Déperdition thermique par les parois verticale (murs) dans la conception originale du bâtiment.

	lambda béton	lambda brique	lambda aire	lambda béton armé	e 1	e2	e3	e4	ep mur voile	surface ouverture	1/ u	u	l	h	surface sans ouverture	Q	pi	dp pont thermique
panneaux 2	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	1.7	2.91	4.947	20.7698473	9.22	9.22
panneaux 3	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	3	2.91	7.29	2.93614684	11.82	11.82
panneaux 4	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.9	2.91	14.259	59.8660305	15.62	15.62
panneaux 5	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.75	2.91	3.6525	1.47109415	9.32	9.32
panneaux 6	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.8	2.91	13.968	58.6442748	15.42	15.42
panneaux 7	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.8	2.91	13.968	58.6442748	15.42	15.42
panneaux 8	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.75	2.91	3.6525	1.47109415	9.32	9.32
panneaux 9	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.9	2.91	14.259	59.8660305	15.62	15.62
panneaux 10	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	3	2.91	7.29	2.93614684	11.82	11.82
panneaux 11	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	3	2.91	7.29	2.93614684	11.82	11.82
panneaux 12	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	0.23818182	4.19847328	6.66	2.91	18.6606	78.3460305	19.14	19.14
panneaux 13	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.4	2.91	4.784	1.92682119	10.62	10.62
panneaux 14	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	3.05	2.91	8.8755	37.2635496	11.92	11.92
panneaux 15	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	0.23818182	4.19847328	5.55	2.91	13.9505	58.5708015	16.92	16.92
panneaux 16	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	1.5	2.91	4.365	18.3263359	8.82	8.82
panneaux 17	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	1.6	2.91	2.456	0.98918747	9.02	9.02
panneaux 18	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	0.7	2.91	2.037	0.82042951	7.22	7.22
panneaux 19	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	3.783	1.5236548	8.42	8.42
panneaux 20	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	0.7	2.91	2.037	8.55229008	7.22	7.22
panneaux 21	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.7	2.91	7.857	3.16451382	11.22	11.22
panneaux 22	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	3.55	2.91	10.3305	43.3723282	12.92	12.92
panneaux 23	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	1.5	2.91	2.165	0.87198325	8.82	8.82
panneaux 24	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	0.23818182	4.19847328	6.66	2.91	18.6606	78.3460305	19.14	19.14
panneaux 25	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	3	2.91	7.29	2.93614684	11.82	11.82
panneaux 26	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	1.7	2.91	4.947	20.7698473	9.22	9.22
panneaux 27	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	3	2.91	7.29	2.93614684	11.82	11.82
panneaux 28	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.9	2.91	14.259	59.8660305	15.62	15.62
panneaux 29	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.75	2.91	3.6525	1.47109415	9.32	9.32
panneaux 30	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.8	2.91	13.968	58.6442748	15.42	15.42

	lambda béton	lambda brique	lambda aire	lambda béton armé	e 1	e2	e3	e4	ep mur voile	surface ouverture	1/ u	u	l	h	surface sans ouverture	Q	pi	dp pont	thermique
panneaux 31	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.8	2.91	13.968	58.6442748	15.42	15.42	
panneaux 32	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.75	2.91	3.6525	1.47109415	9.32	9.32	
panneaux 33	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.9	2.91	14.259	59.8660305	15.62	15.62	
panneaux 34	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	3	2.91	7.29	2.93614684	11.82	11.82	
panneaux 35	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	3	2.91	7.29	2.93614684	11.82	11.82	
panneaux 36	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	0.23818182	4.19847328	6.66	2.91	18.6606	78.3460305	19.14	19.14	
panneaux 37	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.4	2.91	4.784	1.92682119	10.62	10.62	
panneaux 38	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	3.05	2.91	8.8755	37.2635496	11.92	11.92	
panneaux 39	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	0.23818182	4.19847328	5.55	2.91	13.9505	58.5708015	16.92	16.92	
panneaux 40	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	1.5	2.91	4.365	18.3263359	8.82	8.82	
panneaux 41	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	1.6	2.91	2.456	0.98918747	9.02	9.02	
panneaux 42	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	0.7	2.91	2.037	0.82042951	7.22	7.22	
panneaux 43	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	3.783	1.5236548	8.42	8.42	
panneaux 44	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	0.7	2.91	2.037	8.55229008	7.22	7.22	
panneaux 45	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.7	2.91	7.857	3.16451382	11.22	11.22	
panneaux 46	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	3.55	2.91	10.3305	43.3723282	12.92	12.92	
panneaux 47	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	1.5	2.91	2.165	0.87198325	8.82	8.82	
panneaux 48	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	0.23818182	4.19847328	6.66	2.91	18.6606	78.3460305	19.14	19.14	

**VI\_1\_2 :Déperdition thermique par le plancher haut dans la conception originale du bâtiment.**

	lambda béton armé	épaisseur	langueur	largeur	surface	1/u	U	Q	pi	pont thermique
plancher 1	2.2	0.15	3	4.5	13.5	0.20818182	4.80349345	64.8471616	15	15
plancher 2	2.2	0.15	4.76	4.5	21.42	0.20818182	4.80349345	102.89083	18.52	18.52
plancher 3	2.2	0.15	4.76	4.5	21.42	0.20818182	4.80349345	102.89083	18.52	18.52
plancher 4	2.2	0.15	3	4.5	13.5	0.20818182	4.80349345	64.8471616	15	15
plancher 5	2.2	0.15	3	9.3	27.9	0.20818182	4.80349345	134.017467	24.6	24.6
plancher 6	2.2	0.15	3	9.3	27.9	0.20818182	4.80349345	134.017467	24.6	24.6
plancher 7	2.2	0.15	2.4	2.95	7.08	0.20818182	4.80349345	34.0087336	10.7	10.7
plancher 8	2.2	0.15	2.4	2.95	7.08	0.20818182	4.80349345	34.0087336	10.7	10.7
plancher 9	2.2	0.15	3	4.5	13.5	0.20818182	4.80349345	64.8471616	15	15
plancher 10	2.2	0.15	4.76	4.5	21.42	0.20818182	4.80349345	102.89083	18.52	18.52
plancher 11	2.2	0.15	4.76	4.5	21.42	0.20818182	4.80349345	102.89083	18.52	18.52
plancher 12	2.2	0.15	3	4.5	13.5	0.20818182	4.80349345	64.8471616	15	15
plancher 13	2.2	0.15	3	9.3	27.9	0.20818182	4.80349345	134.017467	24.6	24.6
plancher 14	2.2	0.15	3	9.3	27.9	0.20818182	4.80349345	134.017467	24.6	24.6
plancher 15	2.2	0.15	2.4	2.95	7.08	0.20818182	4.80349345	34.0087336	10.7	10.7
plancher 16	2.2	0.15	2.4	2.95	7.08	0.20818182	4.80349345	34.0087336	10.7	10.7

**VI\_1\_3 :Déperdition thermique par le plancher bas dans la conception originale du bâtiment.**

	L	l	A	Pi	Lmbda béton	e béton	RC	Y	UC	UF	U	rf	dt	Q
plancher 1	3	4.5	13.5	15	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.31656184	0.92205234	0.76767677	1.56651515	12.44770661
plancher 2	4.76	4.5	21.42	18.52	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.15633776	0.81280864	0.60745268	1.32617902	17.41036116
plancher 3	4.76	4.5	21.42	18.52	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.15633776	0.81280864	0.60745268	1.32617902	17.41036116
plancher 4	3	4.5	13.5	15	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.31656184	0.92205234	0.76767677	1.56651515	12.44770661
plancher 5	3	9.3	27.9	24.6	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.1674579	0.82039056	0.61857283	1.34285924	22.88889669
plancher 6	3	9.3	27.9	24.6	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.1674579	0.82039056	0.61857283	1.34285924	22.88889669
plancher 7	2.4	2.95	7.08	10.7	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.57668426	1.09940853	1.02779918	1.95669877	7.783812397
plancher 8	2.4	2.95	7.08	10.7	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.57668426	1.09940853	1.02779918	1.95669877	7.783812397
plancher 9	3	4.5	13.5	15	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.31656184	0.92205234	0.76767677	1.56651515	12.44770661
plancher 10	4.76	4.5	21.42	18.52	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.15633776	0.81280864	0.60745268	1.32617902	17.41036116
plancher 11	4.76	4.5	21.42	18.52	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.15633776	0.81280864	0.60745268	1.32617902	17.41036116
plancher 12	3	4.5	13.5	15	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.31656184	0.92205234	0.76767677	1.56651515	12.44770661
plancher 13	3	9.3	27.9	24.6	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.1674579	0.82039056	0.61857283	1.34285924	22.88889669
plancher 14	3	9.3	27.9	24.6	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.1674579	0.82039056	0.61857283	1.34285924	22.88889669
plancher 15	2.4	2.95	7.08	10.7	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.57668426	1.09940853	1.02779918	1.95669877	7.783812397
plancher 16	2.4	2.95	7.08	10.7	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.57668426	1.09940853	1.02779918	1.95669877	7.783812397

**VI\_1\_4 :Déperdition thermique par les ponts thermiques des ouvertures dans la conception originale du bâtiment.**

	L CADERE	l cadre	L VITRE	l vitre	y minui/ mur	y bois / vitre	q	NOMBRE	Q
porte	2.4	1.1			0.08	0.14	0.56	28	15.68
fenêtre 120*120	1.2	1.2	0.86	0.96	0.08	0.14	0.8936	84	75.0624
porte fenêtre	2.2	0.9	1.6	0.5	0.08	0.14	1.084	28	30.352
fenêtre sanitaire 60*60	0.6	0.6	0.4	0.4	0.08	0.14	0.192	56	10.752

**VI\_1\_5 :Déperdition thermique par les ouverture dans la conception originale du bâtiment.**

	lambda verre	lambda bois	e verre	e cadre bois	e porte	U	1/u	surface verre	surface porte	surface cadre bois	nombre	Q
porte		0.2		0.14	0.05	2.38095238	0.42		2.1		28	140
cadre porte		0.2		0.14	0.05	1.14942529	0.87			0.54	28	17.3793103
fenêtre 120*120	1.2	0.2	0.004	0.14		5.76923077	0.17333333	0.86			84	416.769231
cadre fenêtre 120*120	1.2	0.2	0.004	0.14		1.14942529	0.87			0.68	84	65.6551724
porte fenêtre	1.2	0.2	0.004	0.14		5.76923077	0.17333333	2.1	2.64		28	339.230769
cadre porte fenêtre	1.2	0.2	0.004	0.14		1.14942529	0.87		2.64	0.54	28	17.3793103
fenêtre sanitaire 60*60	1.2	0.2	0.004	0.14		5.76923077	0.17333333	0.16			56	56
cadre fenêtre sanitaire 60*60	1.2	0.2	0.004	0.14		1.14942529	0.87			0.2	56	12.8735632

**VI\_1\_6 :Déperdition thermique par le renouvellement d'air dans la conception originale du bâtiment.**

<b>qv</b> condext	84
<b>qv</b> fenb	648
<b>qv</b> fenc	0
<b>qv</b> comb	108
<b>qv</b> vmc	585
<b>qv</b> perm	71.196

m3/h  
m3/h  
m3/h  
m3/h  
m3/h  
m3/h

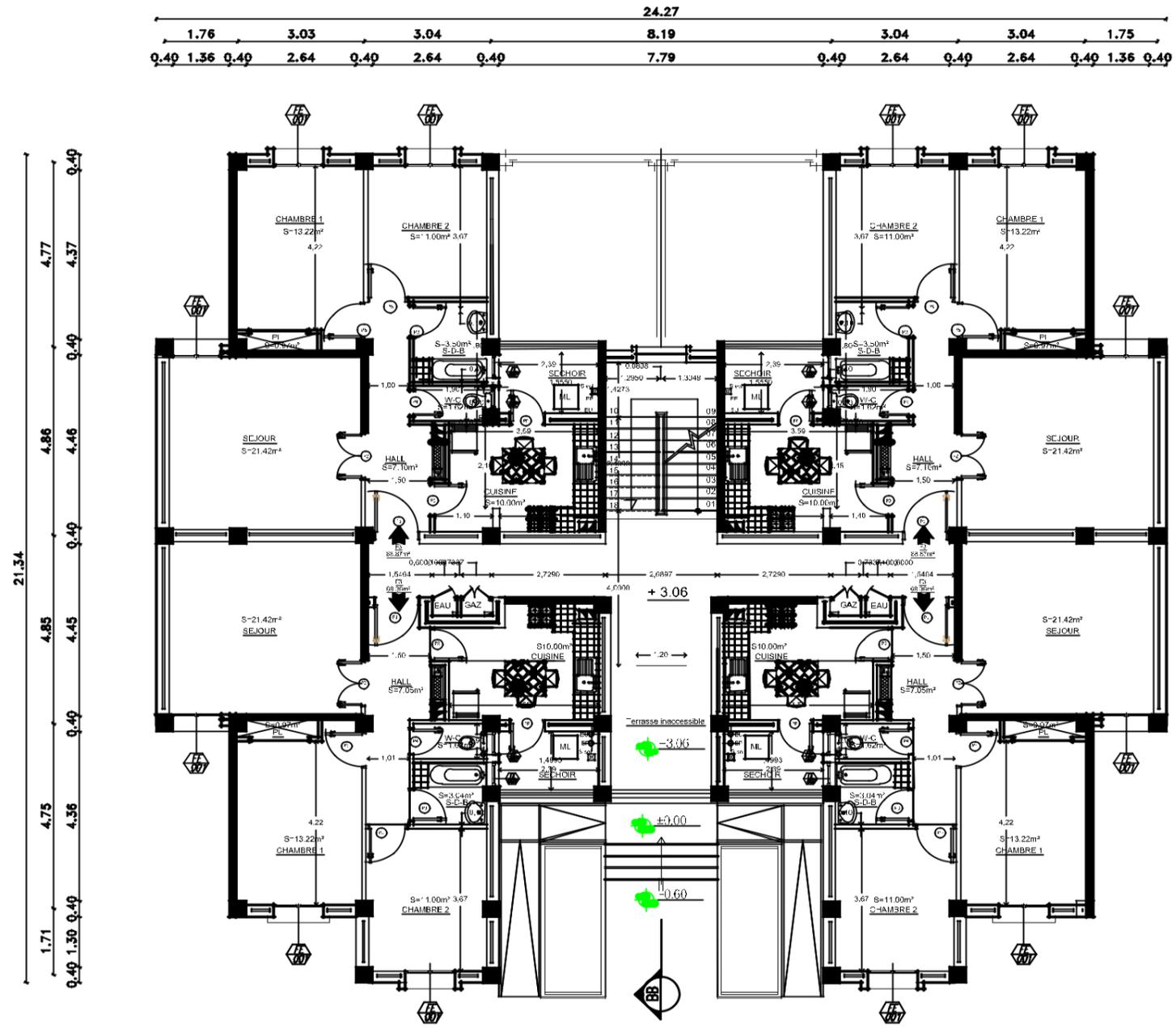


MasseAirFroid	1.293
MasseAirChaud	1.18458142
DeltaPcond	0
DeltaPcoude	<b>0.4018</b>
DeltaPbouche	0.43673493
DeltaPmot	#VALEUR!
Dequ ( 4*A/P)	0.26666667
vitesse	0.29

kg/m<sup>3</sup>  
kg/m<sup>3</sup>  
  
  
  
  
  
m/s

<b>qven</b>	1580.196
HV	537.26664

DV	12894
----	-------



# PLAN DE L' ETAGE (modifier )

APPRÉHENSION  
**C.T.C**  
 Mostaganem

ETUDE ET REALISATION DE /20  
 KHEIR EDDINE  
 WILAYA MOSTAGANEM

Maître de l'ouvrage  
**O.P.G.I**  
 Mostaganem

Figure 20: plan architectural Modifier de projet d'habitat collectif (projet d'étude )

## VI\_2 :Les résultats des déperditions thermiques dans la structure modifiée

### VI\_2\_1 :Déperdition thermique par les parois verticale (murs) dans la conception modifier du bâtiment .

																	pont	thermique
	lambda beton	lambda brique	lambda aire	lambda beton armé	e 1	e2	e3	e4	ep mur voille	surface ouverture	1/u	U	l	h	surface sans ouverture	Q	pi	dp pont
panneaux 1	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 2	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	3.783	1.5236548	8.42	8.42
panneaux 3	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 4	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.4	2.91	12.804	53.7572519	14.62	14.62
panneaux 5	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.35	2.91	2.4885	1.00227729	8.52	8.52
panneaux 6	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	4.4	2.91	12.804	5.15698548	14.62	14.62
panneaux 7	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	4.4	2.91	12.804	5.15698548	14.62	14.62
panneaux 8	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.35	2.91	2.4885	1.00227729	8.52	8.52
panneaux 9	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.4	2.91	12.804	53.7572519	14.62	14.62
panneaux 10	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 11	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 12	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	4.4	2.91	12.804	5.15698548	14.62	14.62
panneaux 13	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	2.48284585	0.40276363	1.4	2.91	3.354	1.35086921	8.62	8.62
panneaux 14	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.4	2.91	4.784	1.92682119	10.62	10.62
panneaux 15	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	3	2.91	8.73	36.6526718	11.82	11.82
panneaux 16	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.55	2.91	7.4205	2.98870749	10.92	10.92
panneaux 17	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.65	2.91	5.5115	2.21983173	11.12	11.12
panneaux 18	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	1.4	2.91	4.074	17.1045802	8.62	8.62
panneaux 19	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	1.583	0.63757482	8.42	8.42
panneaux 20	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	0.7	2.91	2.037	0.82042951	7.22	7.22
panneaux 21	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2	2.91	5.82	2.34408431	9.82	9.82
panneaux 22	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	0.7	2.91	2.037	0.82042951	7.22	7.22
panneaux 23	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	2.15	2.91	4.0565	17.0311069	10.12	10.12
panneaux 24	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.65	2.91	6.9915	2.8159219	11.12	11.12
panneaux 25	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.3	2.91	4.493	1.80961698	10.42	10.42
panneaux 26	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	2.48284585	0.40276363	1.4	2.91	3.354	1.35086921	8.62	8.62
panneaux 27	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.6	2.91	7.566	3.0473096	11.02	11.02
panneaux 28	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	3.783	1.5236548	8.42	8.42

																	pont	thermique
	lambda béton	lambda brique	lambda aire	lambda beton armé	e 1	e2	e3	e4	ep mur voille	surface ouverture	1/u	U	l	h	surface sans ouverture	Q	pi	dp pont
panneaux 29	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 30	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	3.783	1.5236548	8.42	8.42
panneaux 31	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 32	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.4	2.91	12.804	53.7572519	14.62	14.62
panneaux 33	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.35	2.91	2.4885	1.00227729	8.52	8.52
panneaux 34	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	4.4	2.91	12.804	5.15698548	14.62	14.62
panneaux 35	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	4.4	2.91	12.804	5.15698548	14.62	14.62
panneaux 36	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	1.35	2.91	2.4885	1.00227729	8.52	8.52
panneaux 37	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	4.4	2.91	12.804	53.7572519	14.62	14.62
panneaux 38	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 39	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	1.44	2.48284585	0.40276363	2.64	2.91	6.2424	2.51421167	11.1	11.1
panneaux 40	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	4.4	2.91	12.804	5.15698548	14.62	14.62
panneaux 41	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	2.48284585	0.40276363	1.4	2.91	3.354	1.35086921	8.62	8.62
panneaux 42	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.4	2.91	4.784	1.92682119	10.62	10.62
panneaux 43	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	3	2.91	8.73	36.6526718	11.82	11.82
panneaux 44	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.55	2.91	7.4205	2.98870749	10.92	10.92
panneaux 45	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.65	2.91	5.5115	2.21983173	11.12	11.12
panneaux 46	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	1.4	2.91	4.074	17.1045802	8.62	8.62
panneaux 47	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	1.583	0.63757482	8.42	8.42
panneaux 48	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	0.7	2.91	2.037	0.82042951	7.22	7.22
panneaux 49	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2	2.91	5.82	2.34408431	9.82	9.82
panneaux 50	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	0.7	2.91	2.037	0.82042951	7.22	7.22
panneaux 51	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		0.23818182	4.19847328	2.15	2.91	4.0565	17.0311069	10.12	10.12
panneaux 52	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.65	2.91	6.9915	2.8159219	11.12	11.12
panneaux 53	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	2.2	2.48284585	0.40276363	2.3	2.91	4.493	1.80961698	10.42	10.42
panneaux 54	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15	0.72	2.48284585	0.40276363	1.4	2.91	3.354	1.35086921	8.62	8.62
panneaux 55	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	2.6	2.91	7.566	3.0473096	11.02	11.02
panneaux 56	1.65	1.15	0.024	2.2	0.15	0.05	0.1	0.01	0.15		2.48284585	0.40276363	1.3	2.91	3.783	1.5236548	8.42	8.42

**VI\_2\_2 :Déperdition thermique par le plancher haut dans la conception modifié du bâtiment.**

	lambda corps creux	épaisseur	langueur	largeur	surface	u	q	Q	pi	pont thermique
plancher 1	1.65	0.2	1.3	4.45	5.785	0.26121212	76.5661253	442.935035	11.5	11.5
plancher 2	1.65	0.2	1.3	4.45	5.785	0.26121212	76.5661253	442.935035	11.5	11.5
plancher 3	1.65	0.2	2.65	4.35	11.5275	0.26121212	76.5661253	882.616009	14	14
plancher 4	1.65	0.2	2.65	4.45	11.7925	0.26121212	293.118577	3456.60082	14.2	14.2
plancher 5	1.65	0.2	2.65	4.45	11.7925	0.26121212	76.5661253	902.906032	14.2	14.2
plancher 6	1.65	0.2	2.65	4.35	11.5275	0.26121212	76.5661253	882.616009	14	14
plancher 7	1.65	0.2	2.65	1.3	3.445	0.26121212	76.5661253	263.770302	7.9	7.9
plancher 8	1.65	0.2	2.65	4.35	11.5275	0.26121212	76.5661253	882.616009	14	14
plancher 9	1.65	0.2	2.65	2.65	7.0225	0.26121212	76.5661253	537.685615	10.6	10.6
plancher 10	1.65	0.2	2.65	4.45	11.7925	0.26121212	76.5661253	902.906032	14.2	14.2
plancher 11	1.65	0.2	2.65	4.4	11.66	0.26121212	76.5661253	892.761021	14.1	14.1
plancher 12	1.65	0.2	2.3	2.65	6.095	0.26121212	76.5661253	466.670534	9.9	9.9
plancher 13	1.65	0.2	2.3	2.65	6.095	0.26121212	76.5661253	466.670534	9.9	9.9
plancher 14	1.65	0.2	1.3	4.45	5.785	0.26121212	76.5661253	442.935035	11.5	11.5
plancher 15	1.65	0.2	1.3	4.45	5.785	0.26121212	76.5661253	442.935035	11.5	11.5
plancher 16	1.65	0.2	2.65	4.35	11.5275	0.26121212	76.5661253	882.616009	14	14
plancher 17	1.65	0.2	2.65	4.45	11.7925	0.26121212	76.5661253	902.906032	14.2	14.2
plancher 18	1.65	0.2	2.65	4.45	11.7925	0.26121212	76.5661253	902.906032	14.2	14.2
plancher 19	1.65	0.2	2.65	4.35	11.5275	0.26121212	76.5661253	882.616009	14	14
plancher 20	1.65	0.2	2.65	1.3	3.445	0.26121212	76.5661253	263.770302	7.9	7.9
plancher 21	1.65	0.2	2.65	4.35	11.5275	0.26121212	76.5661253	882.616009	14	14
plancher 22	1.65	0.2	2.65	2.65	7.0225	0.26121212	76.5661253	537.685615	10.6	10.6
plancher 23	1.65	0.2	2.65	4.45	11.7925	0.26121212	76.5661253	902.906032	14.2	14.2
plancher 24	1.65	0.2	2.65	4.4	11.66	0.26121212	76.5661253	892.761021	14.1	14.1
plancher 25	1.65	0.2	2.3	2.65	6.095	0.26121212	76.5661253	466.670534	9.9	9.9
plancher 26	1.65	0.2	2.3	2.65	6.095	0.26121212	76.5661253	466.670534	9.9	9.9

**VI\_2\_3 :Déperdition thermique par les ponts thermiques des ouvertures dans la conception modifiée du bâtiment.**

	L CADERE	l cadre	L VITRE	l vitre	y minui/ mur	y bois / vitre	q	NOMBRE	Q
porte	2.4	1.1			0.08	0.14	0.56	28	15.68
fenêtre 120*120	1.2	1.2	0.86	0.96	0.08	0.14	0.8936	84	75.0624
porte fenêtre	2.2	0.9	1.6	0.5	0.08	0.14	1.084	28	30.352
fenêtre sanitaire 60*60	0.6	0.6	0.4	0.4	0.08	0.14	0.192	56	10.752

**VI\_2\_4 :Déperdition thermique par le plancher bas dans la conception modifié du bâtiment.**

	L	I	A	Pi	Lmbda béton	e béton	RC	Y	UC	UF	U	rf	dt	Q
plancher 1	1.3	4.45	5.785	11.5	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.88647445	1.31062912	1.33758938	2.42138407	7.58198946
plancher 2	1.3	4.45	5.785	11.5	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.88647445	1.31062912	1.33758938	2.42138407	7.58198946
plancher 3	2.65	4.35	11.5275	14	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38375624	0.9678667	0.83487116	1.66730674	11.1570834
plancher 4	2.65	4.45	11.7925	14.2	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.37704049	0.96328778	0.82815541	1.65723312	11.3595712
plancher 5	2.65	4.45	11.7925	14.2	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.37704049	0.96328778	0.82815541	1.65723312	11.3595712
plancher 6	2.65	4.35	11.5275	14	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38375624	0.9678667	0.83487116	1.66730674	11.1570834
plancher 7	2.65	1.3	3.445	7.9	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	4.08490566	1.44592312	1.53602058	2.71903087	4.98120517
plancher 8	2.65	4.35	11.5275	14	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38375624	0.9678667	0.83487116	1.66730674	11.1570834
plancher 9	2.65	2.65	7.0225	10.6	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.5754717	1.09858179	1.02658662	1.95487993	7.7147906
plancher 10	2.65	4.45	11.7925	14.2	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.37704049	0.96328778	0.82815541	1.65723312	11.3595712
plancher 11	2.65	4.4	11.66	14.1	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38036021	0.96555122	0.83147513	1.66221269	11.2583273
plancher 12	2.3	2.65	6.095	9.9	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.65012305	1.14948044	1.10123797	2.06685696	7.00608326
plancher 13	2.3	2.65	6.095	9.9	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.65012305	1.14948044	1.10123797	2.06685696	7.00608326
plancher 14	1.3	4.45	5.785	11.5	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.88647445	1.31062912	1.33758938	2.42138407	7.58198946
plancher 15	1.3	4.45	5.785	11.5	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.88647445	1.31062912	1.33758938	2.42138407	7.58198946
plancher 16	2.65	4.35	11.5275	14	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38375624	0.9678667	0.83487116	1.66730674	11.1570834
plancher 17	2.65	4.45	11.7925	14.2	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.37704049	0.96328778	0.82815541	1.65723312	11.3595712
plancher 18	2.65	4.45	11.7925	14.2	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.37704049	0.96328778	0.82815541	1.65723312	11.3595712
plancher 19	2.65	4.35	11.5275	14	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38375624	0.9678667	0.83487116	1.66730674	11.1570834
plancher 20	2.65	1.3	3.445	7.9	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	4.08490566	1.44592312	1.53602058	2.71903087	4.98120517
plancher 21	2.65	4.35	11.5275	14	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38375624	0.9678667	0.83487116	1.66730674	11.1570834
plancher 22	2.65	2.65	7.0225	10.6	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.5754717	1.09858179	1.02658662	1.95487993	7.7147906
plancher 23	2.65	4.45	11.7925	14.2	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.37704049	0.96328778	0.82815541	1.65723312	11.3595712
plancher 24	2.65	4.4	11.66	14.1	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.38036021	0.96555122	0.83147513	1.66221269	11.2583273
plancher 25	2.3	2.65	6.095	9.9	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.65012305	1.14948044	1.10123797	2.06685696	7.00608326
plancher 26	2.3	2.65	6.095	9.9	2.2	0.1	0.04545455	0.65	2.59433962	3.65012305	1.14948044	1.10123797	2.06685696	7.00608326

**VI\_2\_5 :Déperdition thermique par les ponts thermiques des ouvertures dans la conception modifiée du bâtiment.**

	lambda verre	lambda bois	e verre	e cadre bois	e porte	U	1/u	surface verre	surface porte	surface cadre bois	nombre	Q
porte		0.2		0.14	0.05	2.38095238	0.42		2.1		28	140
cadre porte		0.2		0.14	0.05	1.14942529	0.87			0.54	28	17.3793103
fenêtre 120*120	1.2	0.2	0.004	0.14		5.76923077	0.17333333	0.86			84	416.769231
cadre fenêtre 120*120	1.2	0.2	0.004	0.14		1.14942529	0.87			0.68	84	65.6551724
porte fenêtre	1.2	0.2	0.004	0.14		5.76923077	0.17333333	2.1	2.64		28	339.230769
cadre porte fenêtre	1.2	0.2	0.004	0.14		1.14942529	0.87		2.64	0.54	28	17.3793103
fenêtre sanitaire 60*60	1.2	0.2	0.004	0.14		5.76923077	0.17333333	0.16			56	56
cadre fenêtre sanitaire 60*60	1.2	0.2	0.004	0.14		1.14942529	0.87			0.2	56	12.8735632

**VI\_2\_6 :Déperdition thermique par le renouvellement d'air dans la conception modifier du bâtiment.**

<b>qv</b> condext	84
<b>qv</b> fenb	648
<b>qv</b> fenc	0
<b>qv</b> comb	108
<b>qv</b> vmc	585
<b>qv</b> perm	71.196

m3/h  
m3/h  
m3/h  
m3/h  
m3/h  
m3/h



MasseAirFroid	1.293
MasseAirChaud	1.18458142
DeltaPcond	0
DeltaPcoude	<b>0.4018</b>
DeltaPbouche	0.43673493
DeltaPmot	#VALEUR!
Dequ ( 4*A/P)	0.26666667
vitesse	0.29

kg/m<sup>3</sup>  
kg/m<sup>3</sup>  
  
  
  
  
  
m/s

<b>qven</b>	1580.196
HV	537.26664

DV	12894
----	-------

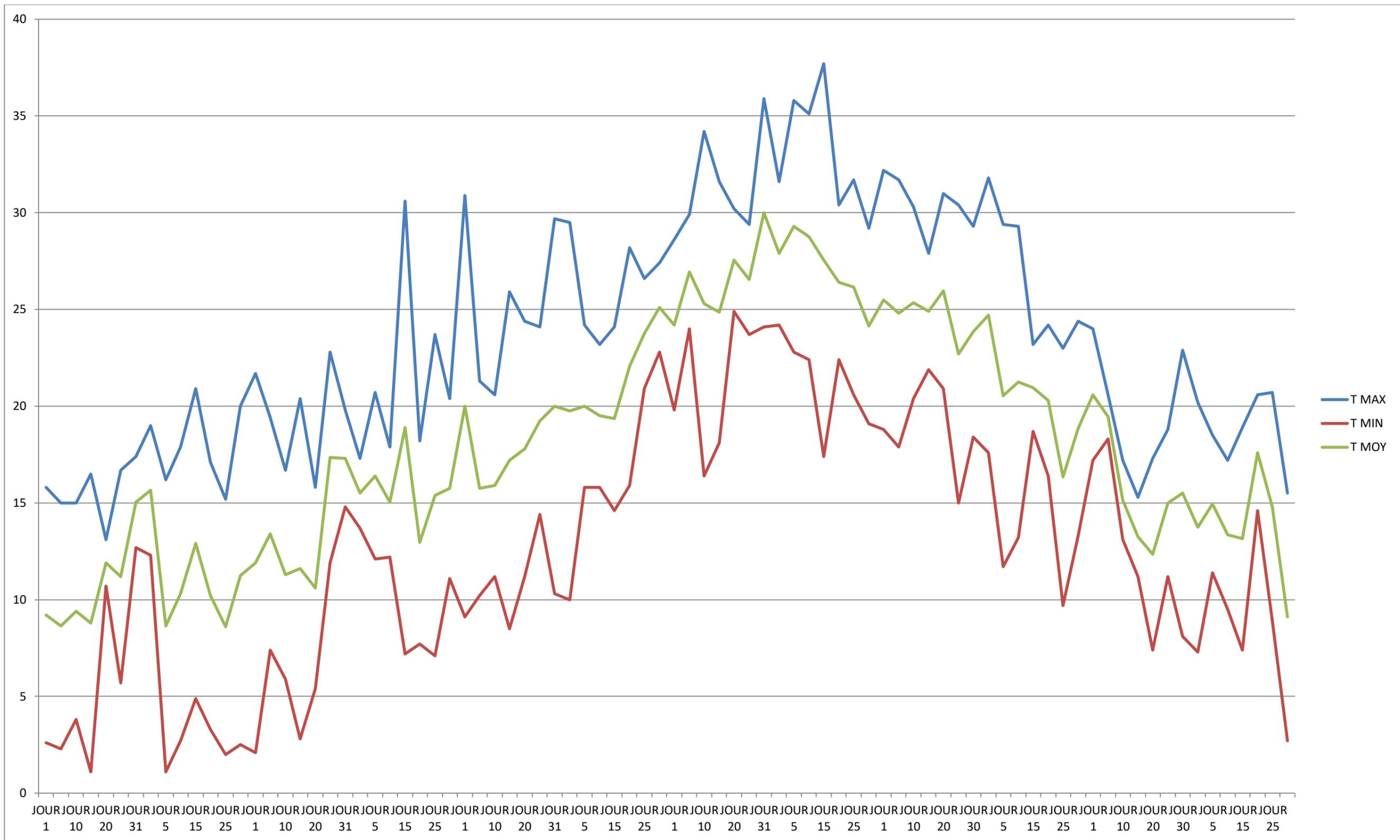
**VI\_3 :Donnée météorologique de la région de Mostaganem selon la station Mostaganem Port .**

JANVIER				FEVRIER				FEVRIER				AVRIL				MAI				JUIN			
jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY
JOUR 1	15,8	2,6	9,2	JOUR 1	19	12,3	15,65	JOUR 1	21,7	2,1	11,9	JOUR 1	17,3	13,7	15,5	JOUR 1	30,9	9,1	20	JOUR 1	29,5	10	19,75
JOUR 2	17,4	1,2	9,3	JOUR 2	13,9	10,7	12,3	JOUR 2	17,4	5,1	11,25	JOUR 2	21,2	7,2	14,2	JOUR 2	23,2	13,9	18,55	JOUR 2	28	14,8	21,4
JOUR 3	15,4	1,6	8,5	JOUR 3	13,2	10,9	12,05	JOUR 3	19,7	4,3	12	JOUR 3	22,6	8	15,3	JOUR 3	19,6	15,6	17,6	JOUR 3	26,5	17,1	21,8
JOUR 4	14,8	2,7	8,75	JOUR 4	12,4	4,7	8,55	JOUR 4	19,5	4,8	12,15	JOUR 4	18,5	10,3	14,4	JOUR 4	20,6	15,3	17,95	JOUR 4	25,4	13,2	19,3
JOUR 5	15	2,3	8,65	JOUR 5	16,2	1,1	8,65	JOUR 5	19,4	7,4	13,4	JOUR 5	20,7	12,1	16,4	JOUR 5	21,3	10,2	15,75	JOUR 5	24,2	15,8	20
JOUR 6	16,9	-0,3	8,3	JOUR 6	16,3	1,4	8,85	JOUR 6	25,6	9,7	17,65	JOUR 6	16,7	9,8	13,25	JOUR 6	24	10,8	17,4	JOUR 6	26,4	12,8	19,6
JOUR 7	14,1	-1	6,55	JOUR 7	17,9	3,9	10,9	JOUR 7	16	13,4	14,7	JOUR 7	16,9	10,5	13,7	JOUR 7	25,1	7,7	16,4	JOUR 7	24,4	14,1	19,25
JOUR 8	15	0,6	7,8	JOUR 8	17,9	2,7	10,3	JOUR 8	16,6	9,9	13,25	JOUR 8	19,6	12,4	16	JOUR 8	27,9	8,8	18,35	JOUR 8	24,8	15,7	20,25
JOUR 9	11,8	-0,4	5,7	JOUR 9	17,8	1,6	9,7	JOUR 9	19,4	3,8	11,6	JOUR 9	18,3	13,8	16,05	JOUR 9	23,8	16,8	20,3	JOUR 9	24,2	19,1	21,65
JOUR 10	15	3,8	9,4	JOUR 10	17,9	2,7	10,3	JOUR 10	16,7	5,9	11,3	JOUR 10	17,9	12,2	15,05	JOUR 10	20,6	11,2	15,9	JOUR 10	23,2	15,8	19,5
JOUR 11	11,8	2,4	7,1	JOUR 11	17,1	6,2	11,65	JOUR 11	20,2	4,1	12,15	JOUR 11	18,4	10,8	14,6	JOUR 11	21,3	11,9	16,6	JOUR 11	24,7	9,9	17,3
JOUR 12	13,3	0,8	7,05	JOUR 12	17	5,2	11,1	JOUR 12	22,8	5	13,9	JOUR 12	18,8	4,9	11,85	JOUR 12	28,2	14,3	85,6	JOUR 12	27,4	12,8	20,1
JOUR 13	17	1,5	9,25	JOUR 13	18,7	5,4	12,05	JOUR 13	20,6	5,9	13,25	JOUR 13	20	3,6	11,8	JOUR 13	27,2	7,4	17,3	JOUR 13	26,7	18	22,35
JOUR 14	14,9	-0,5	7,2	JOUR 14	17,7	4,8	11,25	JOUR 14	19,4	4,4	11,9	JOUR 14	25,3	4,4	14,85	JOUR 14	25,8	13,6	19,7	JOUR 14	24,2	18,8	21,5
JOUR 15	16,5	1,1	8,8	JOUR 15	20,9	4,9	12,9	JOUR 15	20,4	2,8	11,6	JOUR 15	30,6	7,2	18,9	JOUR 15	25,9	8,5	17,2	JOUR 15	24,1	14,6	19,35
JOUR 16	15	4,1	9,55	JOUR 16	21,2	6,1	13,65	JOUR 16	25,6	5,2	15,4	JOUR 16	24,7	14,9	19,8	JOUR 16	26,7	9,1	17,9	JOUR 16	33,9	13,8	23,85
JOUR 17	14,1	4,6	9,35	JOUR 17	17,8	9,1	13,45	JOUR 17	22,7	6,5	14,6	JOUR 17	29,2	9,6	19,4	JOUR 17	22,6	15,2	18,9	JOUR 17	25,7	19,9	22,8
JOUR 18	15,6	5,4	10,5	JOUR 18	20,3	6,5	13,4	JOUR 18	19,4	5,3	12,35	JOUR 18	18,8	15,2	17	JOUR 18	22,3	14	18,15	JOUR 18	25,4	16,3	20,85
JOUR 19	13,6	9,7	11,65	JOUR 19	17,7	6,2	11,95	JOUR 19	16,6	4,1	10,35	JOUR 19	14,6	13,3	13,95	JOUR 19	22,4	15,1	18,75	JOUR 19	28,2	17,8	23
JOUR 20	13,1	10,7	11,9	JOUR 20	17,1	3,3	10,2	JOUR 20	15,8	5,4	10,6	JOUR 20	18,2	7,7	12,95	JOUR 20	24,4	11,2	17,8	JOUR 20	28,2	15,9	22,05
JOUR 21	14,2	8,1	11,15	JOUR 21	16,7	2,6	9,65	JOUR 21	15,1	5,1	10,1	JOUR 21	14,1	12,4	13,25	JOUR 21	25,2	12,1	18,65	JOUR 21	25,3	14,9	20,1
JOUR 22	15,9	3,4	9,65	JOUR 22	15,1	3,2	9,15	JOUR 22	15,9	11,2	13,55	JOUR 22	18,2	13	15,6	JOUR 22	28,8	11,1	19,95	JOUR 22	28,4	19,6	24
JOUR 23	16,7	10,2	13,45	JOUR 23	18,2	1,6	9,9	JOUR 23	19,3	5,3	12,3	JOUR 23	32,2	11,7	21,95	JOUR 23	32,7	15,6	24,15	JOUR 23	26,7	18,9	22,8
JOUR 24	20,3	13,3	16,8	JOUR 24	17,6	2,9	10,25	JOUR 24	22,7	11,1	16,9	JOUR 24	19,2	11,6	15,4	JOUR 24	24,7	12,3	18,5	JOUR 24	26,5	21,7	24,1
JOUR 25	16,7	5,7	11,2	JOUR 25	15,2	2	8,6	JOUR 25	22,8	11,9	17,35	JOUR 25	23,7	7,1	15,4	JOUR 25	24,1	14,4	19,25	JOUR 25	26,6	20,9	23,75
JOUR 26	20,3	4,9	12,6	JOUR 26	14,8	1,3	8,05	JOUR 26	22,9	11,4	17,15	JOUR 26	19,4	13,7	16,55	JOUR 26	23,3	13,9	18,6	JOUR 26	28,1	22,5	25,3
JOUR 27	16,7	3,9	10,3	JOUR 27	15,7	2,6	9,15	JOUR 27	18,8	9,4	14,1	JOUR 27	22,8	6,2	14,5	JOUR 27	26,9	13,3	20,1	JOUR 27	28,1	22,7	25,4
JOUR 28	15,4	12,9	14,15	JOUR 28	20	2,5	11,25	JOUR 28	19,1	3,9	11,5	JOUR 28	27,4	7,6	17,5	JOUR 28	31,3	14,2	22,75	JOUR 28	36,3	22,6	29,45
JOUR 29	15,6	11,8	13,7					JOUR 29	24,2	8,5	16,35	JOUR 29	25,2	11,2	18,2	JOUR 29	26,7	16,1	21,4	JOUR 29	28,9	19,8	24,35
JOUR 30	15,7	13,7	14,7					JOUR 30	23,2	9,3	16,25	JOUR 30	20,4	11,1	15,75	JOUR 30	26,6	11	18,8	JOUR 30	27,4	22,8	25,1
JOUR 31	17,4	12,7	15,05					JOUR 31	19,8	14,8	17,3				JOUR 31	29,7	10,3	20					

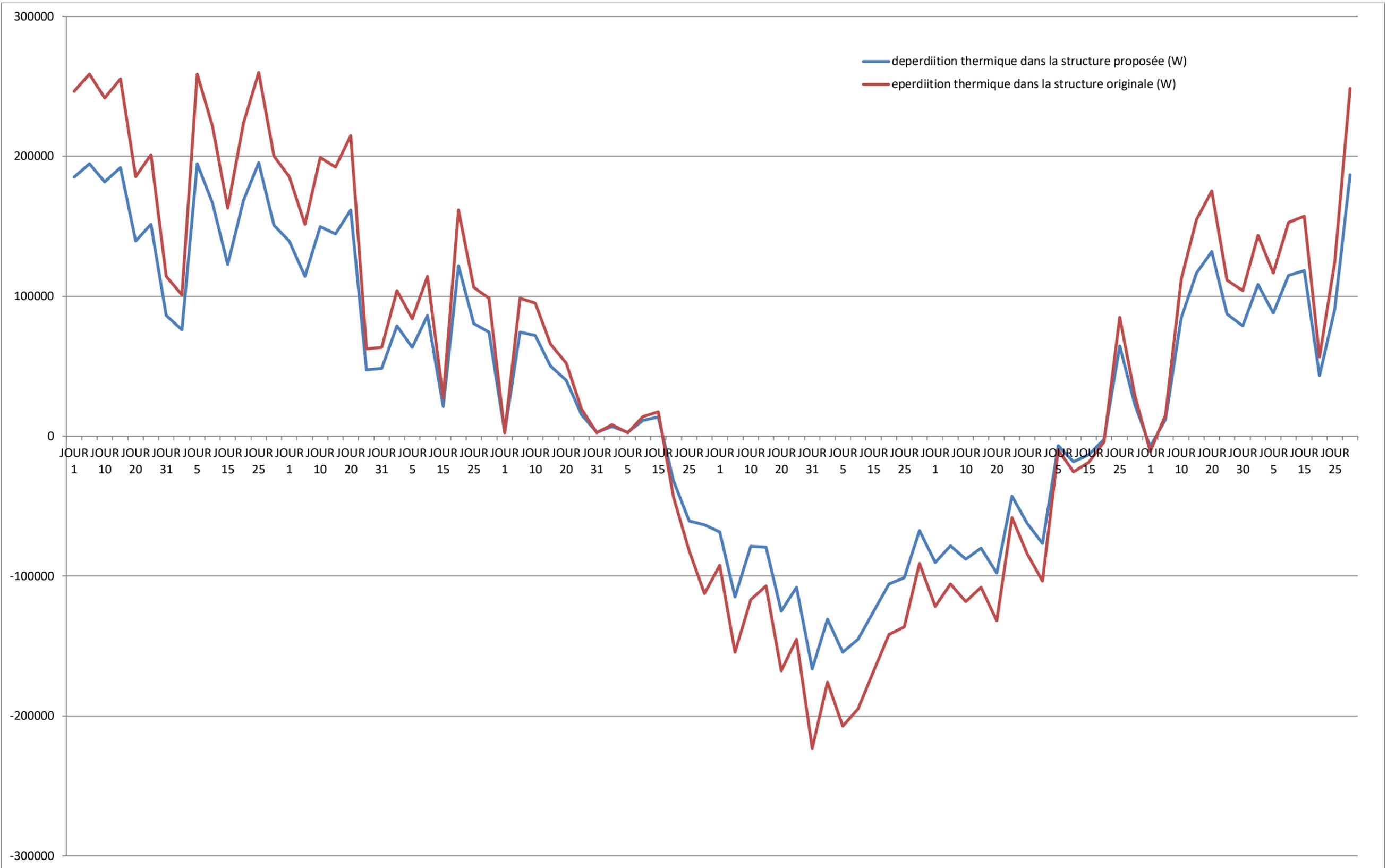
Tableau 48: Valeurs de la température maximale, minimale, moyenne (janvier \_ juin )

JUILLET				AOÛT				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				decembre			
jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY	jour	T MAX	T MIN	T MOY
JOUR 1	28,6	19,8	24,2	JOUR 1	31,6	24,2	27,9	JOUR 1	32,2	18,8	25,5	JOUR 1	31,8	17,6	24,7	JOUR 1	24	17,2	20,6	JOUR 1	20,2	7,3	13,75
JOUR 2	31,1	17,9	24,5	JOUR 2	29,5	24,1	26,8	JOUR 2	37	17,6	27,3	JOUR 2	26,3	21,5	23,9	JOUR 2	24,4	19,8	22,1	JOUR 2	182	12,4	97,2
JOUR 3	28,2	20,3	24,25	JOUR 3	29,6	24,3	26,95	JOUR 3	33,8	21,2	27,5	JOUR 3	25,4	14,5	19,95	JOUR 3	23,8	20,2	22	JOUR 3	19,8	11,7	15,75
JOUR 4	29,2	23,4	26,3	JOUR 4	30,7	24,7	27,7	JOUR 4	33,7	20,1	26,9	JOUR 4	28,7	12,7	20,7	JOUR 4	23,1	18,4	20,75	JOUR 4	16,6	11,7	14,15
JOUR 5	29,9	24	26,95	JOUR 5	35,8	22,8	29,3	JOUR 5	31,7	17,9	24,8	JOUR 5	29,4	11,7	20,55	JOUR 5	20,6	18,3	19,45	JOUR 5	18,5	11,4	14,95
JOUR 6	45,9	24,3	35,1	JOUR 6	37,1	24,6	30,85	JOUR 6	32,8	16,3	24,55	JOUR 6	27,9	13,1	20,5	JOUR 6	20,1	14,6	17,35	JOUR 6	20,3	13,1	16,7
JOUR 7	43,1	26,1	34,6	JOUR 7	33,4	23,8	28,6	JOUR 7	33,4	17	25,2	JOUR 7	25,8	13,8	19,8	JOUR 7	20,4	13,7	17,05	JOUR 7	19,2	12,3	15,75
JOUR 8	29,7	23,7	26,7	JOUR 8	32,4	23,8	28,1	JOUR 8	30,8	22,7	26,75	JOUR 8	28,7	16,6	22,65	JOUR 8	16,3	15,9	16,1	JOUR 8	16,7	9	12,85
JOUR 9	27,9	21	24,45	JOUR 9	34,8	19,7	27,25	JOUR 9	27,8	20	23,9	JOUR 9	27	12,9	19,95	JOUR 9	18,4	10,6	14,5	JOUR 9	17,7	9,7	13,7
JOUR 10	34,2	16,4	25,3	JOUR 10	35,1	22,4	28,75	JOUR 10	30,3	20,4	25,35	JOUR 10	29,3	13,2	21,25	JOUR 10	17,2	13,1	15,15	JOUR 10	17,2	9,5	13,35
JOUR 11	37,3	21,6	29,45	JOUR 11	33,9	21,8	27,85	JOUR 11	23,6	15,4	19,5	JOUR 11	32,5	17	24,75	JOUR 11	16,8	11,9	14,35	JOUR 11	18,6	6,4	12,5
JOUR 12	29,2	22,5	25,85	JOUR 12	31,5	21,4	26,45	JOUR 12	25,8	15,3	20,55	JOUR 12	34,1	15,1	24,6	JOUR 12	17,4	15,2	16,3	JOUR 12	15,9	5,1	10,5
JOUR 13	29,9	23,7	26,8	JOUR 13	32,2	24,3	28,25	JOUR 13	30,8	18,9	24,85	JOUR 13	31,2	19,3	25,25	JOUR 13	19,6	9,1	14,35	JOUR 13	17,8	15,1	16,45
JOUR 14	29,5	22,3	25,9	JOUR 14	34,7	21,3	28	JOUR 14	31,4	21,6	26,5	JOUR 14	29,1	24,7	26,9	JOUR 14	19,5	15,3	17,4	JOUR 14	18,6	13,7	16,15
JOUR 15	31,6	18,1	24,85	JOUR 15	37,7	17,4	27,55	JOUR 15	27,9	21,9	24,9	JOUR 15	23,2	18,7	20,95	JOUR 15	15,3	11,2	13,25	JOUR 15	18,9	7,4	13,15
JOUR 16	39,5	18,5	29	JOUR 16	32,8	18,6	25,7	JOUR 16	28,1	23	25,55	JOUR 16	24,1	10,9	17,5	JOUR 16	14,8	7,3	11,05	JOUR 16	23,7	8,4	16,05
JOUR 17	27,6	23,3	25,45	JOUR 17	38,4	22,4	30,4	JOUR 17	31,7	18,9	25,3	JOUR 17	24,9	11,3	18,1	JOUR 17	16,6	9,6	13,1	JOUR 17	20,5	12,5	16,5
JOUR 18	29,2	21,5	25,35	JOUR 18	28,8	22,2	25,5	JOUR 18	26,6	22,9	24,75	JOUR 18	26	11,4	18,7	JOUR 18	15,9	13,6	14,75	JOUR 18	15,7	11,6	13,65
JOUR 19	40,2	20,8	30,5	JOUR 19	33,8	18,4	26,1	JOUR 19	27,3	23,2	25,25	JOUR 19	25,8	11,1	18,45	JOUR 19	16,3	8,7	12,5	JOUR 19	19,5	5	12,25
JOUR 20	30,2	24,9	27,55	JOUR 20	30,4	22,4	26,4	JOUR 20	31	20,9	25,95	JOUR 20	24,2	16,4	20,3	JOUR 20	17,3	7,4	12,35	JOUR 20	20,6	14,6	17,6
JOUR 21	30,5	23,6	27,05	JOUR 21	32,7	20,7	26,7	JOUR 21	26,7	23,8	25,25	JOUR 21	21,5	14,7	18,1	JOUR 21	18,3	11,3	14,8	JOUR 21	20,6	18,2	19,4
JOUR 22	39,1	24,1	31,6	JOUR 22	33,2	24,2	28,7	JOUR 22	26,8	22,8	24,8	JOUR 22	17,8	15,7	16,75	JOUR 22	18,5	9,4	13,95	JOUR 22	20,8	17,2	19
JOUR 23	39,5	21,8	30,65	JOUR 23	34,9	17,7	26,3	JOUR 23	27,5	17,7	22,6	JOUR 23	19,7	11,6	15,65	JOUR 23	19,7	15,9	17,8	JOUR 23	19,3	10,3	14,8
JOUR 24	37,4	22,6	30	JOUR 24	23,6	19,6	21,6	JOUR 24	27,8	18,8	23,3	JOUR 24	18,9	13,6	16,25	JOUR 24	17,2	14,7	15,95	JOUR 24	22,8	6,5	14,65
JOUR 25	29,4	23,7	26,55	JOUR 25	31,7	20,6	26,15	JOUR 25	30,4	15	22,7	JOUR 25	23	9,7	16,35	JOUR 25	18,8	11,2	15	JOUR 25	20,7	8,9	14,8
JOUR 26	30,9	24	27,45	JOUR 26	39,2	22	30,6	JOUR 26	30,2	15,3	22,75	JOUR 26	23,6	10,6	17,1	JOUR 26	19,8	12,1	15,95	JOUR 26	20,2	9,7	14,95
JOUR 27	30,6	23,7	27,15	JOUR 27	29,4	23,4	26,4	JOUR 27	27,9	17,1	22,5	JOUR 27	22,4	9,3	15,85	JOUR 27	21,2	15,4	18,3	JOUR 27	18,1	5,9	12
JOUR 28	27,6	21,9	24,75	JOUR 28	33,7	19,4	26,55	JOUR 28	29,1	18,9	24	JOUR 28	22,8	11,1	16,95	JOUR 28	19,9	14,7	17,3	JOUR 28	16,5	9,2	12,85
JOUR 29	28,3	21,9	25,1	JOUR 29	33,4	16,5	24,95	JOUR 29	27,9	19,6	23,75	JOUR 29	23,2	11,6	17,4	JOUR 29	19,3	7,2	13,25	JOUR 29	16,6	4,9	10,75
JOUR 30	33,9	18,7	26,3	JOUR 30	31,9	21,8	26,85	JOUR 30	29,3	18,4	23,85	JOUR 30	24,4	12,4	18,4	JOUR 30	22,9	8,1	15,5	JOUR 30	15,2	3,7	9,45
JOUR 31	35,9	24,1	30	JOUR 31	29,2	19,1	24,15					JOUR 31	24,4	13,3	18,85					JOUR 31	15,5	2,7	9,1

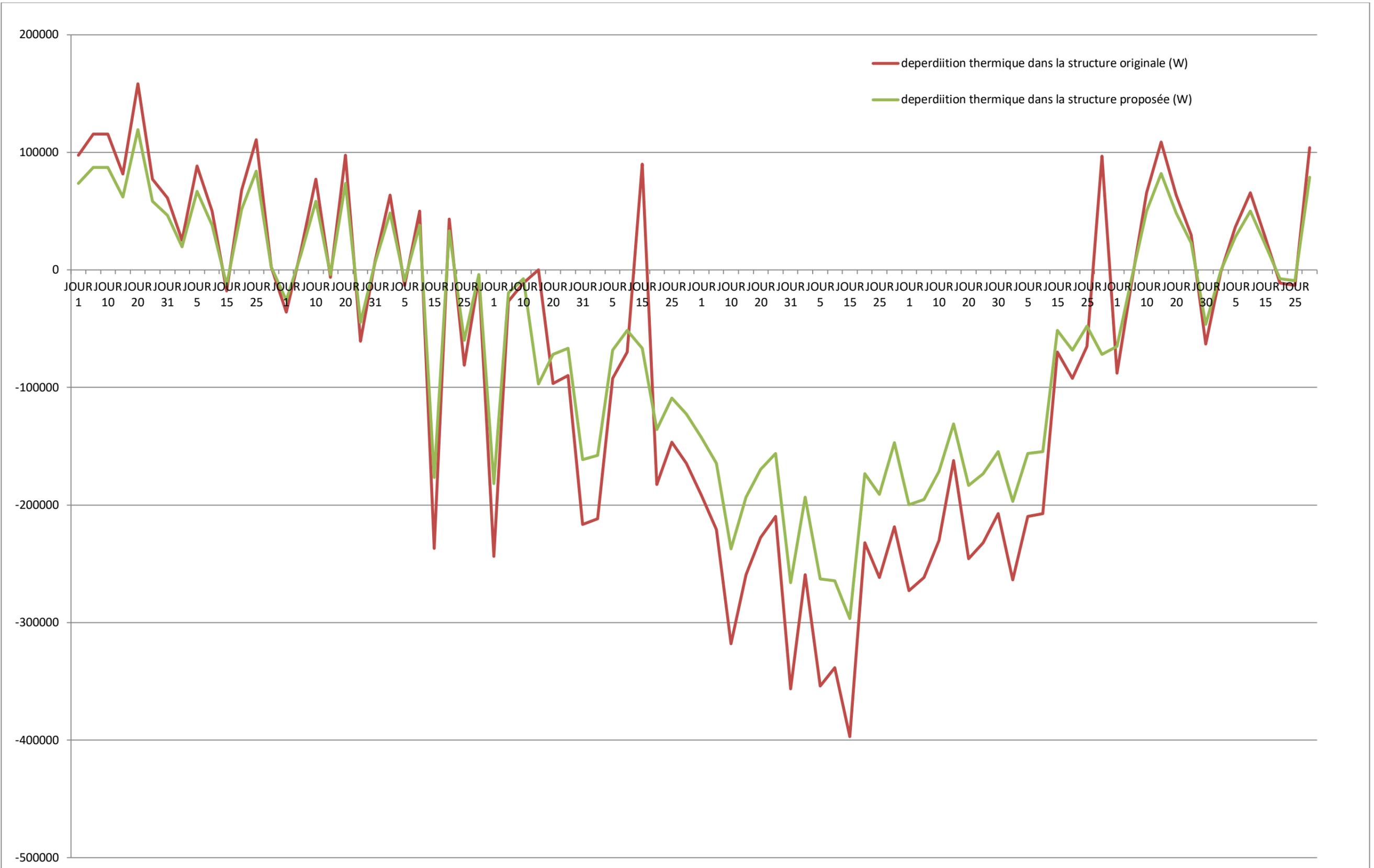
Tableau 49: Valeurs de la température maximale, minimale, moyenne (juillet \_ décembre )



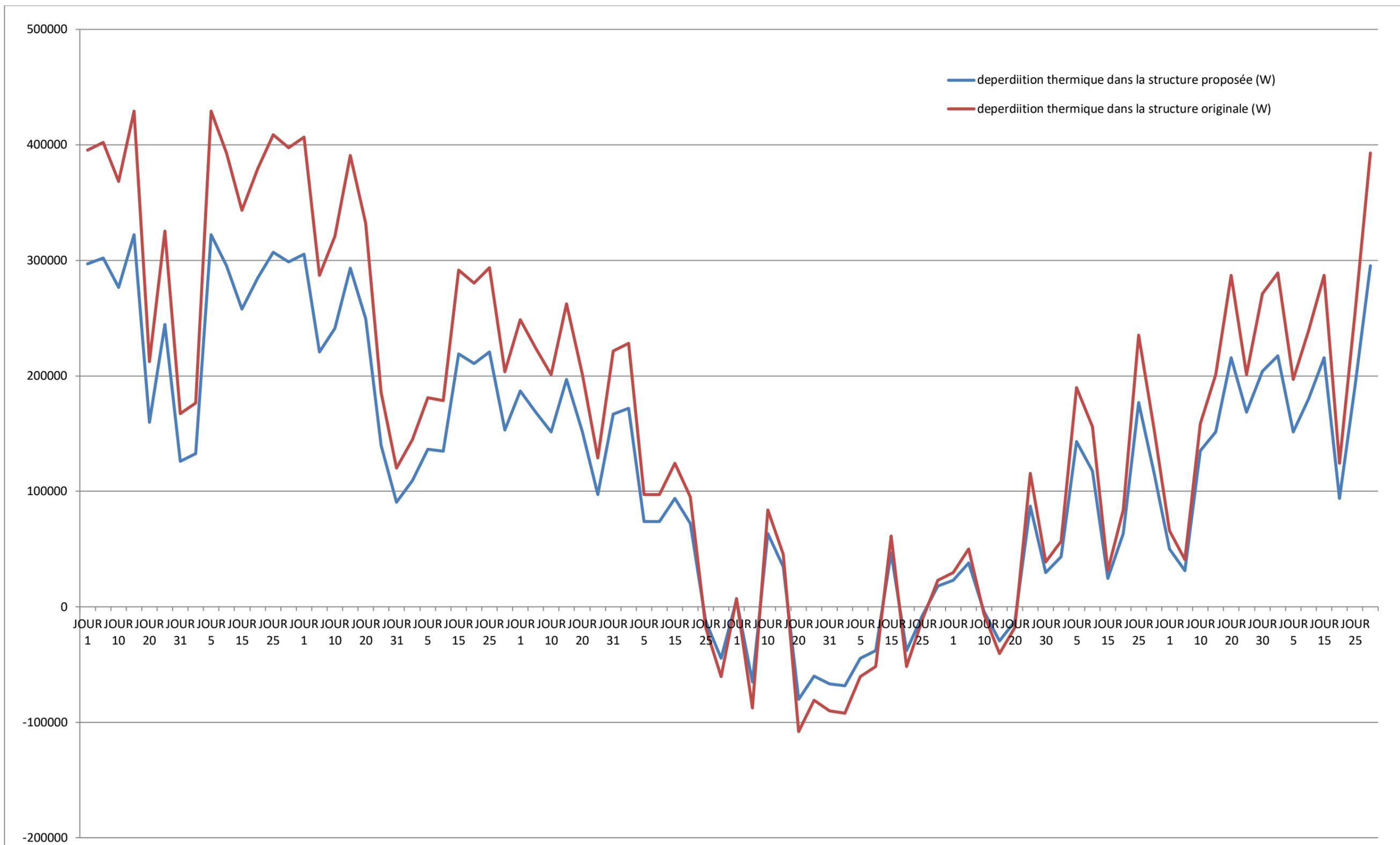
Grphe 4: Valeurs de la température maximale, minimale, moyenne (année 2019/station Mostaganem ville )



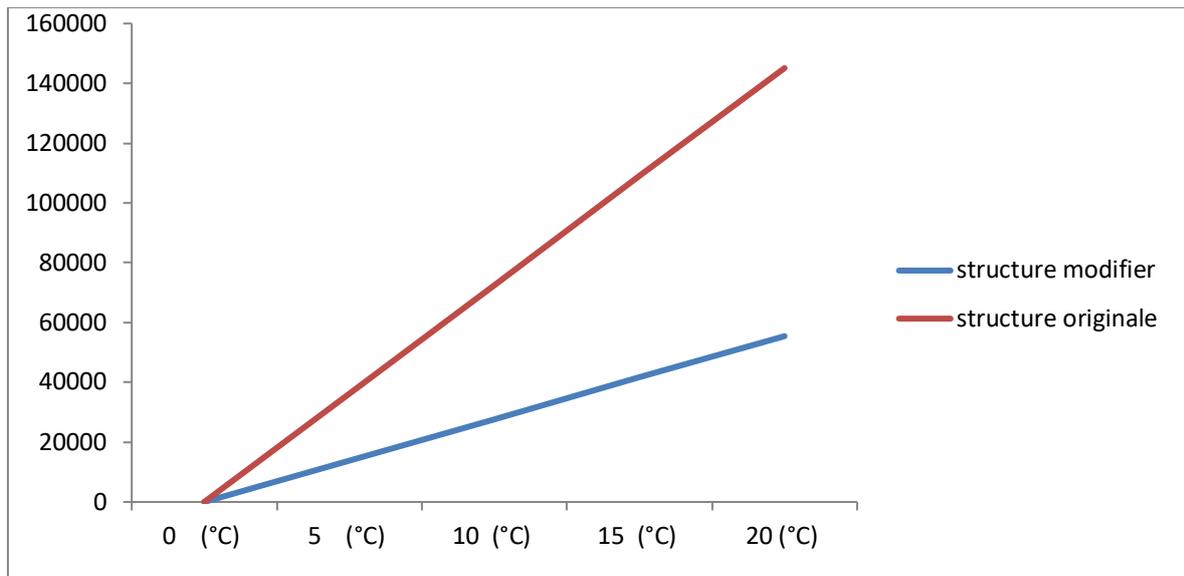
Grphe 5:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (T Moy année 2019 )



Grphe 6:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (T Max année 2019 )



Grphe 7:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (T Min année 2019 )



Graph 8:Variation des déperdition thermique entre les deux structure (Delta T )

#### VI\_4 : Analyse des résultats

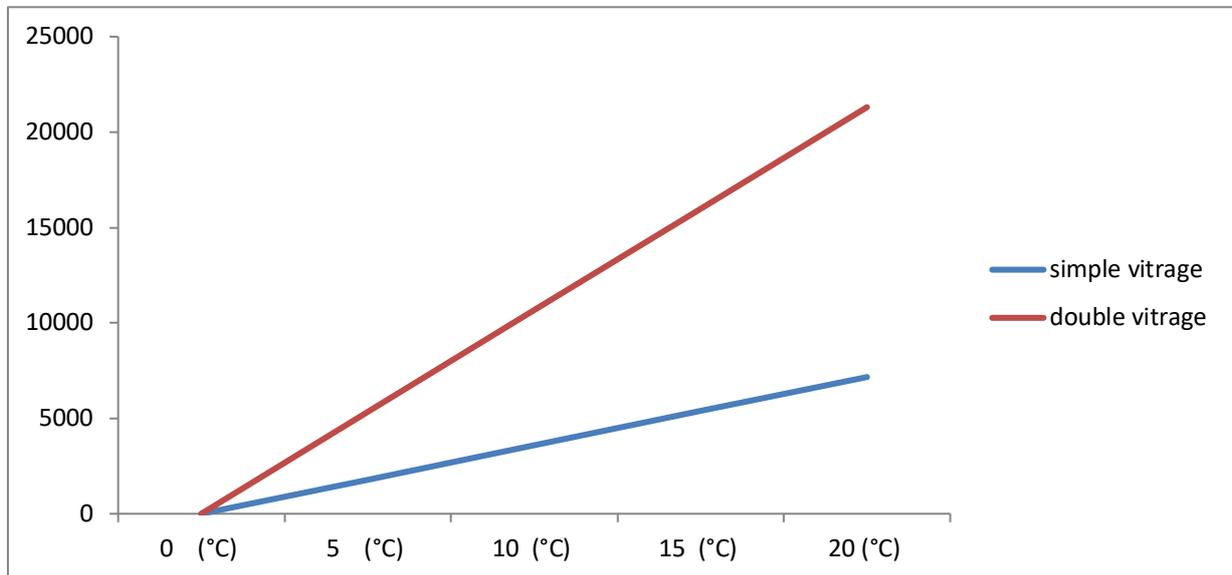
Les graphes si dessus représentent les déperditions thermiques dans un bâtiment à plusieurs étages selon 2 types de structure ( la structure originale en murs porteurs /la structure modifier est par un système poteaux poutres ) .

On constate une différence dans les déperditions thermiques dont elles deviennent très importantes si DELTA T augmente et cela nous montre la relation entre le type de structure utilisé et l'efficacité énergétique des bâtiments.

Les résultats sont approuvés après la confirmation de la diminution du cout de la construction après l'utilisation de la deuxième structure. aussi , les facteurs des portées de la structure .

Le facteur du temps est négligeable car il est une variable non stable qui fait référence à d'autres variables qualitatives.

## VI\_5 :Autre facteur



Grphe 9:Variation des déperdition thermique entre les type de vitrage (delta T )

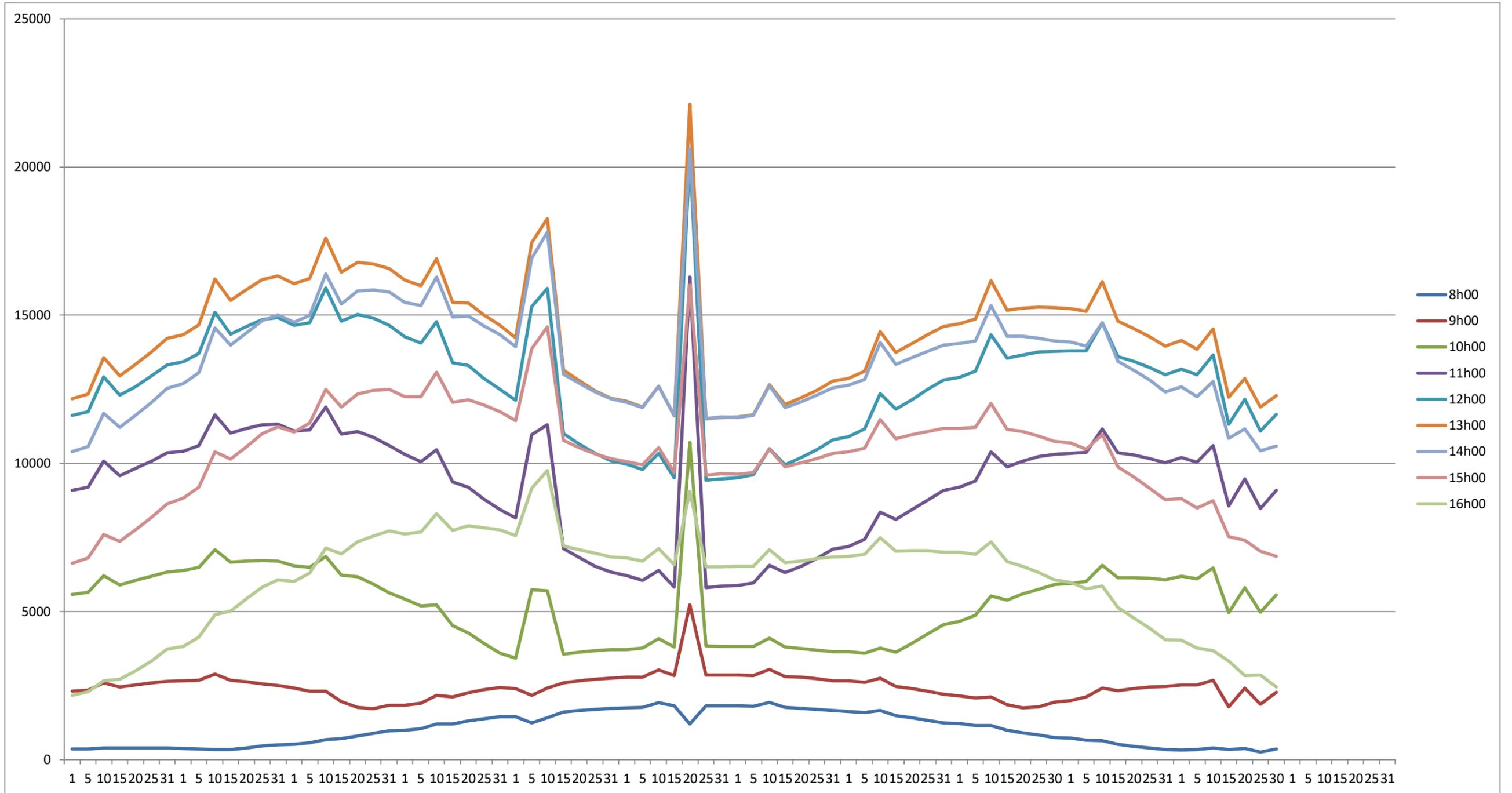
## VI\_6 :Conclusion

L'installation de l'isolant dans les bâtiments représente environ 20 % du budget total du projet. Il est vrai que ce pourcentage représente au début un surcoût important, mais du côté du rendement énergétique et économique, cela va nous aider à avoir des gains importants de la consommation d'énergie à long terme.

**CHAPITRE VII: CALCUL DES APPORT THERMIQUE .**

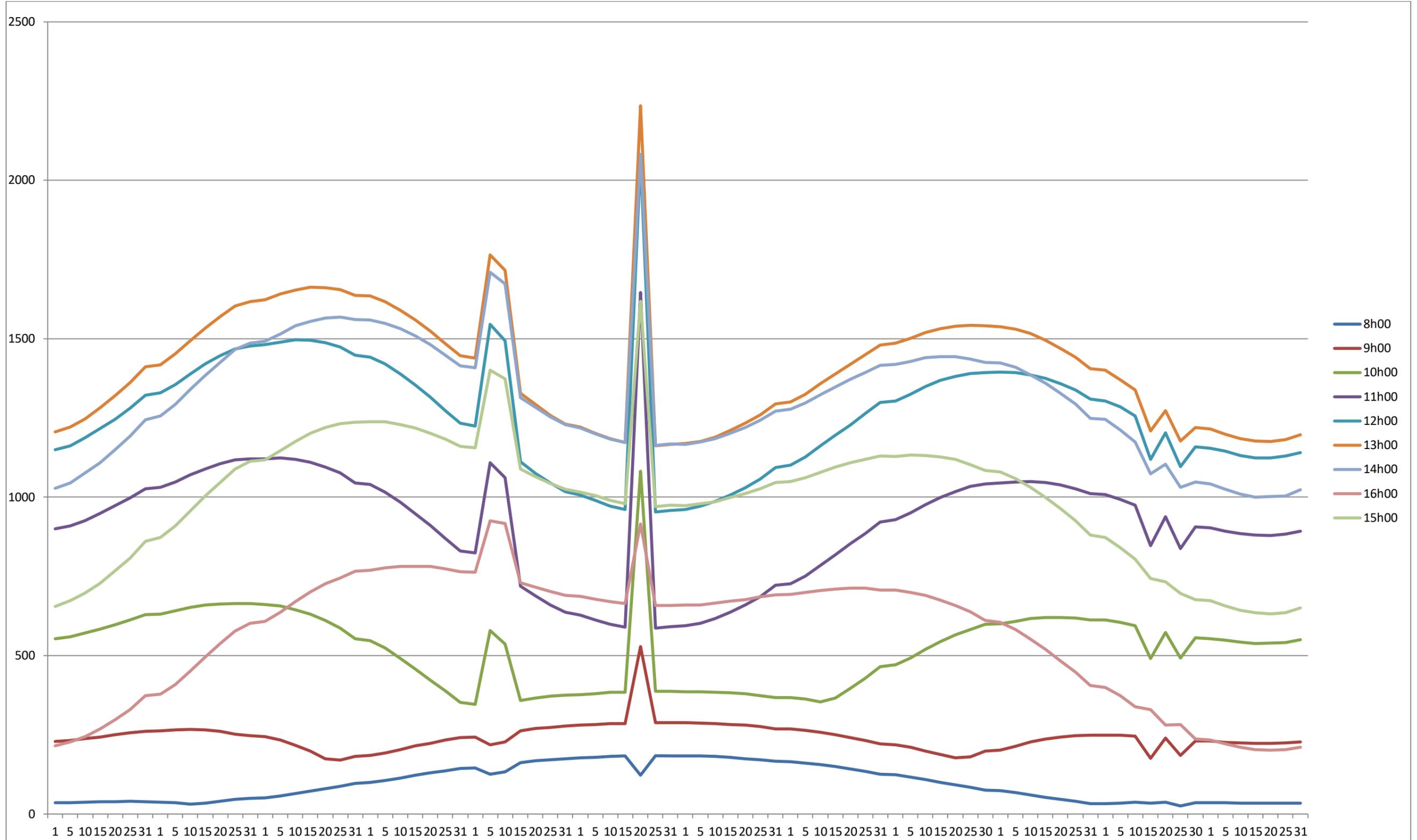
**VII\_1 :L'apport solaire**

**VII\_1\_1 :Apport solaire total**



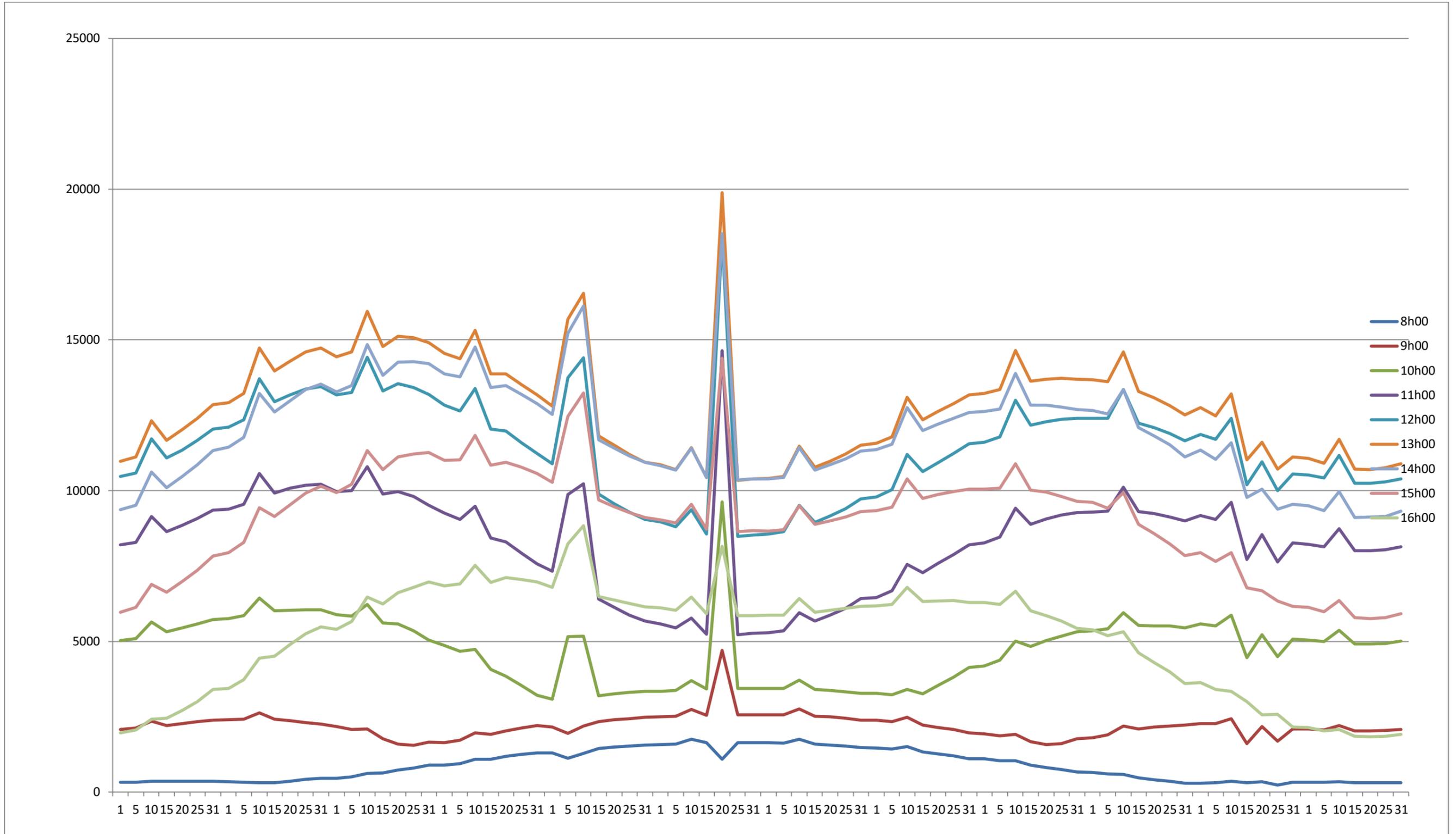
Grphe 10:Apport solaire total par la partie ensoleillé du b timen

VII\_1\_2 :Apport solaire de la partie opaque



Grphe 11:Apport solaire de la partie opaque par la partie ensoleillé du bâtiment

VII\_1\_3 :Apport solaire de la partie vitrée



Graphe 12:Apport solaire de la partie vitrée par la partie ensoleillé du bâtiment

## VII\_2 :Les apports internes

	type	nombre	coefficient Cs	chaleur sensible	chaleur latente	apport interne (W)	apport interne total (W)
occupant	homme	1	0.5	83	49	83	278.05
	femme	1	0.5	83	49	70.55	
	enfant	2	0.5	83	49	124.5	

Tableau 50: Apport interne pour les occupants

	type	nombre	coefficient CCr	We	Cme	apport interne( une lampe ) (W)	apport interne total (W)
eclairage	lampe lumiere jaune	14	0.35	100	1.2	42	588

Tableau 51:Apport interne pour l'éclairage

	type	nombre	sensible	chaleur latente	coefficient Cs	apport interne (W)	apport interne total (W)
appareils electro menager	Four micro-onde	1	1400		0.5	700	5352.5
	Télévision	2	150		0.5	150	
	Réfrigérateur (100 l)	1	100		0.5	50	
	Fer à repasser	1	500	280	0.5	390	
	Cuisinière électrique	1	3000	1500	0.5	2250	
	PC portable	1	15		0.5	7.5	
	Four électrique	1	3000	610	0.5	1805	
gain total par appartement	6218.55		W				
gain total de l'immeuble	174119.4		W				

Tableau 52: Apport interne pour les équipements

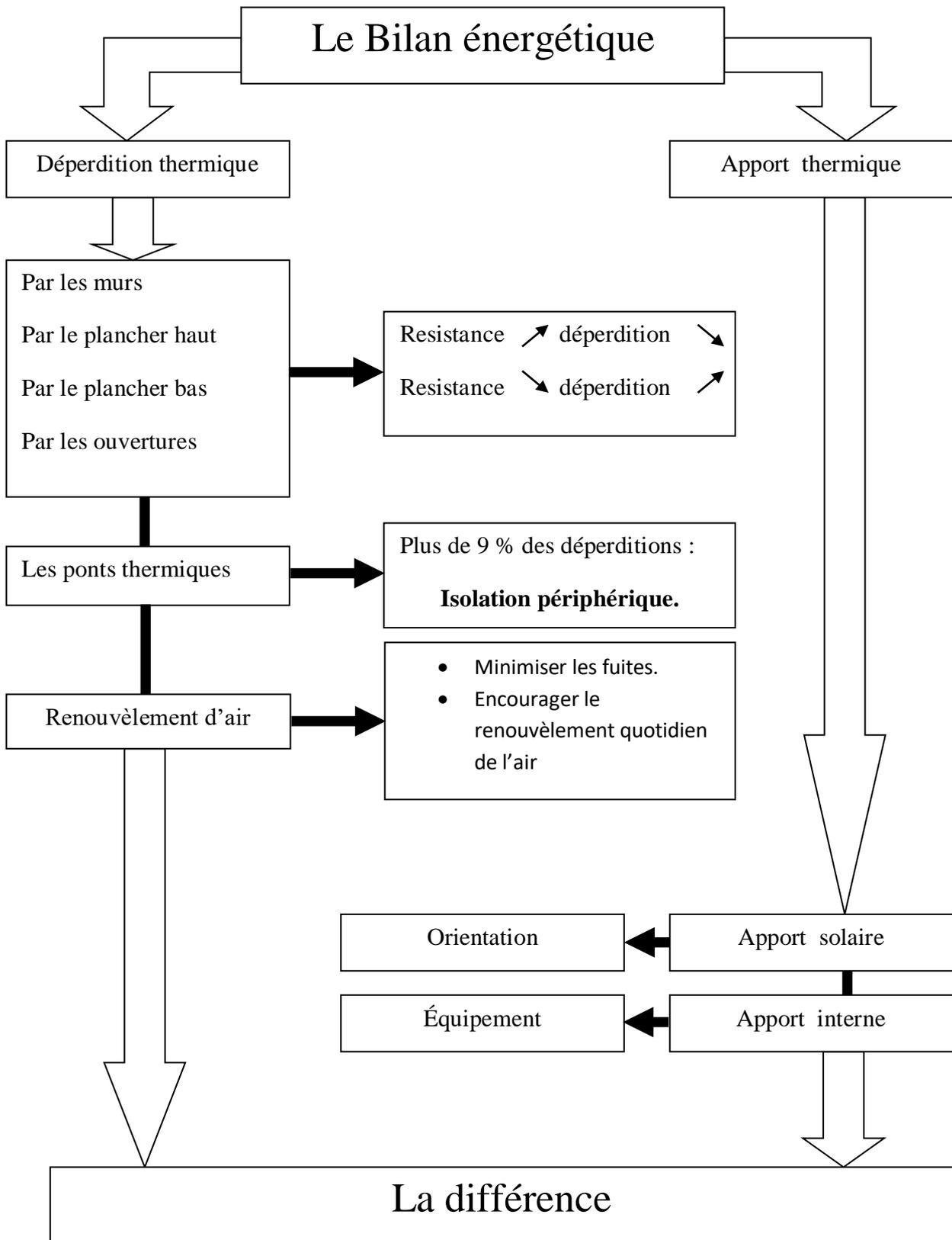
## VII\_3 :Conclusion

Apports solaires: ces apports représentent l'énergie solaire introduit par l'ensoleillement direct via les vitrages et par transmission surfacique des parois en contact avec l'extérieur. Les apports solaires servent de base de calcul pour établir un bilan de charges frigorifiques et calculer ainsi une puissance de **groupes frigorifiques** ou de climatiseur. Dans ce cas, les apports internes tels que l'occupation et autres charges internes tels luminaires, appareils électriques tels que PC, TV, ... doivent être rajoutés pour obtenir un bilan d'apports externes et internes. Si les apports solaires doivent être combattus en été par la mise en oeuvre de puissance frigorifique, ils convient d'une manière préventive de s'en protéger par des masques, auvents ou obstacles naturels comme la végétation, évitant ainsi l'incidence directe du soleil. A contrario, les apports solaires sont bénéfiques en hiver car ils permettent d'introduire une énergie gratuite traversant le vitrage au bénéfice d'une réduction de la consommation de **chauffage**. Les différents masques naturels et stores extérieurs seront ainsi judicieusement positionnés pour tenir compte de l'azimut plus bas en hiver qu'en été.

En période de chauffage, les apports internes constituent des "apports gratuits", mais dans une installation climatisée, leur effet est évidemment négatif. Il faut alors consommer beaucoup d'énergie de climatisation pour compenser la chaleur. Il faut donc réduire autant que possible les apports internes d'une installation climatisée sous peine de gaspiller l'énergie.

Les appareils de froid ou de climatisation apportent eux-mêmes de la chaleur (à cause du compresseur) en quantité qui n'est pas négligeable ; leur position doit être étudiée avec soin.

## Synthèse générale



## **La conclusion générale**

Les résultats de l'étude élaborés dans ce projet de fin d'étude approuve l'hypothèse et renforce la réponse sur la problématique de la relation entre la structure des bâtiments et les matériaux de construction utilisés avec l'efficacité énergétique et met en valeurs la problématique de l'optimisation de la gestion énergétique en Algérie.

La diminution des gisements d'énergie fossile en Algérie et leurs couts dans le marché mondiale nécessite la diminution de la consommation énergétique, l'Algérie est très loin du progrès mondiale dans le domaine de l'économie d'énergie. Les pays développés ont commencé à élaboré les normes de maitrise depuis les années 70 après la crise pétrolière mondiale, l'Algérie a fait les premiers essais jusqu'a 2015 et aucun résultat concret.

Il est jamais trop tard, avoir la rigueur dans l'application des normes et des réglementations en les mettant en valeur dans les cahiers de charge , va beaucoup aider a maitrisé la gestion énergétique en Algérie.

### Solution proposé :

- La sensibilisation des individus et des sociétés envers l'importance de l'efficacité énergétique.
- Aide financier et prêt bancaire les maitre d'ouvrage pour ajouter l'isolation thermique dans leurs constructions.
- Taxe et impôt sur chaque construction non conforme aux normes règlementaires.
- Le financement des recherches scientifiques lié au domaine de l'efficacité énergétique.
- Elaboration d'un label énergétique algérien.

## Les références

\_DOCUMENT TECHNIQUE REGLEMENTAIRE / RÉGLEMENTATION THERMIQUE DU BÂTIMENT ; Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment .

\_CALCUL DES DÉPERDITIONS / *Arrêté du 24 mars 1982* ; modifié par arrêté du 28 octobre 1983.

\_Site internet de L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE). <http://www.aprue.org.dz> .

\_Site internet du ministère algérien de l'énergie. <http://www.energy.gov.dz> .

\_Maîtrise et optimisation de la gestion énergétique en Algérie/ mémoire de doctorat /GOUAREH Abderrahmane

\_Modélisation des consommations finales d'énergie dans le secteur résidentiel / mémoire de master / BENARIF Khemisty MOULATI Zakaria

\_AU SUJET DE LA POLITIQUE D'EFFICACITE ENERGETIQUE EN ALGERIE : APPROCHE SYSTEMIQUE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE CAS DE : PROGRAMME ECO-BAT / mémoire de master / BOUAMAMA WAHIBA

Revue des Energies Renouvelables Vol. 18 N°4 (2015) 595 – 609.

\_Site internet du Centre de Développement des Energies Renouvelables. <https://www.cder.dz/> .

