



MEMOIRE

Présenté au Département des ENERGIES RENOUVELABLES

Par : *Talbi Boudjema*

Pour l'obtention du diplôme de :

MASTER EN ENERGIES RENOUVELABLES

OPTION : Energie Renouvelable et habitat Bioclimatique

THEME

***ETUDE THERMIQUE D'UNE DIRECTION HOTELIERE
ET EQUIPEMENTS INFRASTRUCTURES
Situé à Hassi Messaoud***

Soutenu le : 02/10/2017

Devant le jury composé de :

Mr. Hamid .Aek	Pr	Président
Mr. Lafri. Dj	MAA	Examineur
Mme. Guebli .W	MAB	Examinatrice
Mr. Semmar. Dj	Pr	Promoteur

2016 – 2017

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre de la préparation d'un mémoire de master en énergie renouvelables, option

ENERGIES RENOUVELABLES ET HABITAT

BIOCLIMATIQUE au Département des énergies renouvelables de l'université Saad Dahlab de Blida

En premier lieu, je tiens à remercier mon Dieu, mon créateur pour M'avoir donné la force pour accomplir ce travail.

*J'exprime toutes MES profondes reconnaissances à mon encadreur **Pr Semmar Dj** non seulement pour l'honneur qu'il me fait d'avoir accepté de diriger ce travail, mais aussi pour sa patience, ses conseils judicieux et sa compréhension.*

Je remercie également tous les professeurs du département des énergies renouvelables.

Aux membres du jury. Pour leur entière disposition, qui nous ont fait l'honneur d'examiner ce travail et de le juger.

En fin j'exprime mes vifs remerciements à ma mère, mes sœurs et mes frères ainsi que toute ma famille et mes proches. Car ils n'ont cessé de me soutenir et de m'encourager pendant toute la période de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail

*- à mes parents qui m'ont soutenu durant toutes ces années
d'études et qui*

*ont été toujours présent pour me pousser vers toujours plus
d'efforts ;*

- à mes sœurs, mes frères ;

- à tous les membres de ma grande famille TALBI

*- à mes amis (frères et sœurs) du groupe énergies
renouvelables et habitat bioclimatique : Nounou, Zaki, Hamid,
Brahim, Dhiaa, Souhil et Maroine et de département de
physique.*

*- A tous ceux qui m'ont assisté et soutenu
dans mes études.*

المخلص

من أجل خلق مناخ صغير من الراحة داخل مبنى يقع في المناطق الساخنة، المشمسة خلال فصل الصيف ومن أجل تحسين أداء الطاقة للمبنى يندرج عملنا هذا المسمى بعنوان " دراسة حرارية لمبنى" حالة إدارة الفنادق ومعدات البنية التحتية (DHEI)" الواقع في حاسي مسعود.

وقد أجريت الدراسة باستخدام برنامج Pléiades-comfie . هذا الأخير، في الواقع، يسمح بالحاكاة الحرارية الديناميكية لدراسة السلوك الحراري للمبنى وتحديد متطلبات تكييف الهواء مع الأخذ بعين الاعتبار جميع المؤثرات التي تؤثر على هذا المبنى : بناء العمارة والمناخ الخارجي و عدد الأشخاص و الحجم الساعي الذي يقضونه داخله.

النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة تبين عدم كفاءة الطاقة في المبنى بسبب عدم توافقه مع المناخ حيث يتم إدراجه.

في نهاية هذا العمل، تم تطوير أبعاد تركيب الضوئية من قبل البرنامج PVsyst6.43 من أجل توفير الطاقة لجميع مكيفات الهواء التي هي في الإطار.

Résumé

Dans le souci de créer un micro-climat de confort à l'intérieur d'un local situé dans les régions chaudes fortement ensoleillées durant les périodes d'été, et dans le but de l'amélioration des performances énergétique d'un local est inscrit notre travail qui s'intitule l'étude thermique d'un local «Cas d'une direction hôtelière et équipement infrastructures (DHEI)» situe a Hassi Messaoud.

L'étude a été faite à partir du logiciel PLEIAD+COMFIE. Celui-ci a, en effet, permis la simulation thermique dynamique pour étudier le comportement thermique du bâtiment et déduire les besoins en climatisation en tenant compte de tous les paramètres influents sur ce calcul : architecture du bâtiment, climat extérieur et le paramètre d'occupation du bâtiment.

Les résultats obtenus à partir de cette étude montrent l'inefficacité énergétique du bloc à cause de la non adaptation au climat considéré.

Au terme de ce travail, un dimensionnement d'une installation photovoltaïque a été élaboré par le logiciel PVsyst6.43 afin d'alimenter l'ensemble des climatiseurs qui se trouvent dans le bâtis.

Abstract

In order to create a micro-climate of comfort inside a room located in the regions warm sunny and during the summer periods. In order to improve the energy performance of a room, our work is titled "Thermal study of a local". Infrastructure Equipment (DHEI) "located in Hassi Messaoud.

The study was carried out using the PLEIAD + COMFIE software. The latter allowed dynamic thermal simulation to study the thermal behavior of the building and to deduce the air conditioning needs, taking into account all parameters influencing this calculation: building architecture, external climate and parameter occupancy of the building.

The results obtained from this study show the energy inefficiency of the block due to non-adaptation or climate where it is inserted.

At the end of this work, a dimensioning of a photovoltaic installation was developed by the PVsyst6.43 software in order to supply all the air conditioners that are in the frame.

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Table de matière	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Nomenclatures	
INTRODUCTION GENERALE.....	01
CHAPITRE I : Etat de l’art et problématique	
I.1. Introduction.....	03
I.2. La conception bioclimatique	03
I.2.1. L’implantation et l’orientation	04
I.2.2. L’architecture et la forme (la compacité)	05
I.2.3. La distribution intérieure	05
I.3.1. Système PV autonome.....	05
I.2.4. Choix des matériaux	06
I.2.5 Le confort d’été	06
I.2.6. L’isolation thermique	07
I.2.7. Les Ponts thermiques	09
I.2.8. Le Confort	10
I.2.8.2. Conditions du confort thermique	11
I.2.9. La ventilation	12
I.2.9.1. La ventilation naturelle.....	12
I.2.9.2.La ventilation mécanique contrôlée ou VMC.....	12
I.3. L’inertie Du Batiment	13
I.4. Concept sur les bâtiments performants	13
I.4.1. Le bâtiment à basse consommation (BBC) ou (basse énergie).....	13

I.4.2. Le bâtiment « producteur d'énergie »	13
I.4.3. Le bâtiment « zéro énergie »	14
I.4.4. Le bâtiment « à énergie positive »	14
I.4.5. Le bâtiment autonome	14
I.4.6. Le bâtiment « passif »	14
I.5. La climatisation d'un local	14
I.5.1. Historique de la climatisation.....	14
I.5.2. Définition de la climatisation.....	15
I.5.3. Pourquoi climatiser	16
I.6. L'état de l'art	16
I.7. CONCLUSION	19

CHAPITRE II : Présentation du projet

II.1. Introduction.....	20
II.2. Situation géographique	21
II.3. Les données climatiques de la ville Hassi Messaoud	21
II.4. Présentation du projet	24
II.5. Composition des parois.....	28
II.6. Les caractéristiques des ouvrants	29
II.7. Conclusion.....	31

CHAPITRE III : Modélisation

III.1. Introduction.....	32
III.2. Les charges thermiques agissent sur le bâtiment.....	32
III.2.1. Les charges dues à l'ensoleillement à travers les vitrages	32
III.2.2. Les charges par transmission à travers les parois opaques.....	32
III.2.3. Les charges par introduction directe d'air neuf extérieur.....	33
III.2.4. Les charges dues aux occupants	33
III.2.5. Les charges dues à l'éclairage	34

III.2.6. Les charges dues à divers équipements.....	34
III.3. Etude thermique de l'exemple à l'aide d'un logiciel.....	35
III.3.1.Présentation du logiciel.....	35
III.3.2. Processus d'application des logiciels	35
III.3.2.1. Sous logiciel méteonorme7	35
III.3.2.2. Choix du format du fichier	36
III.3.2.3.Sous Pleiades.....	36
III.3.2.4. Sous Alcyone.....	39
III.3.2.5. Modélisation de la première zone d'étude	39
III.3.2.6. Exporter vers pléiades	41
III.4. Conclusion.....	45

CHAPITRE IV : interprétation des résultats et proposition des solutions.

IV.1. Introduction.....	46
IV.2. Simulation sans consigne de thermostat en été.....	46
IV.2.1. Scenarios de fonctionnement intégrés	46
IV.2.2. Résultats de simulation	46
IV.3. Simulation avec consigne de thermostat en hiver et en été.....	50
IV.3.1. scénarios de fonctionnement intégrés.....	50
IV.3.2. Résultats de simulation.....	50
IV.4. Propositions de solutions	56
IV.4.1. Système de volet d'occultation.....	56
IV.4.2. Un système Photovoltaïque	61
IV.4.2.1. Dimensionnement de notre installation photovoltaïque	61
IV.4.2.2.Présentation du logiciel	61
IV.4.2.3. Les étapes à suivre	62
IV.4.2.3. le rapport de simulation.....	65
IV.5. Conclusion.....	70

CONCLUSION GENERALE.....67

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

liste des figures

Chapitre I

<i>Figure I.1</i> Orientation et implantation d'une maison.....	4
<i>Figure I.2.</i> Variation de coefficient de forme	5
<i>Figure I.3</i> la distribution intérieure des espaces.....	5
<i>Figure I.4</i> Les déperditions d'une maison traditionnelle non isolée.....	8
<i>Figure I.5</i> Pont thermique.....	9
<i>Figure I.6</i> localisation des ponts thermiques.....	10

Chapitre II

<i>Figure II.1</i> situation géographique et wilaya limitrophes d'Ouargla.....	20
<i>Figure II.2</i> situation géographique de La vile de Hassi Messaoud.....	20
<i>Figure II.3</i> Localisation de la nouvelle ville	21
<i>Figure II.4</i> VUE D'ENSEMBLE La Nouvelle Ville.....	21
<i>Figure II.5</i> Rayonnement moyen globale et diffus.....	22.
<i>Figure II.6.</i> Moyennes journalières du rayonnement global.....	23
<i>Figure II.7</i> Températures moyenne mensuelles	23
<i>Figure II.8</i> Valeurs journalières de la température Max et Min.....	23
<i>Figure II.9</i> valeur mensuelles de précipitation mensuelle.....	24
<i>Figure II.10</i> Valeurs Mensuelles de la durée d'insolation	24
<i>Figure II.11</i> Plan de Rez –de- chaussée.....	25
<i>Figure II.12</i> Plan du 1 ^{er} étage	26
<i>Figure II.13</i> Plan du 2 ^{ème} étage	27
<i>Figure II.14</i> Composition du fenêtré	29
<i>Figure II.15</i> autres caractéristiques des fenêtres.....	29
<i>Figure II.16</i> caractéristique de la porte métallique.	30
<i>Figure II.17</i> Caractéristique de la porte bois intérieur	30

Chapitre III

Figure III.1	<i>Façade Meteonorm7 après la définition de site.....</i>	35
Figure III.2	<i>Choix du format.....</i>	36
Figure III.3	<i>Composition des murs extérieurs et intérieurs.....</i>	36
Figure III.5	<i>Composition de plancher intermédiaire</i>	37
Figure III.4	<i>Composition de plancher de sol.....</i>	37
Figure III.6	<i>Composition de toiture terrasse</i>	37
Figure III.7	<i>caractéristique du la porte principal</i>	38
Figure III.8	<i>caractéristique de portes intérieures</i>	38
Figure III.9	<i>caractéristique de porte-fenêtre</i>	38
Figure III.10	<i>Identification de la station météorologique sous pleiade</i>	39
Figure III.11	<i>Insertion des éléments constructifs sous Alcyone</i>	39
Figure III.12	<i>plan1^{er} étage sous Alcyone</i>	40
Figure III.13	<i>plan 2^{eme} étage sous Alcyone</i>	40
Figure III.14	<i>plan 3^{eme} étage sous Alcyone</i>	41
Figure III.15	<i>vue en 3D sous Alcyone</i>	41
Figure III.16	<i>Scenario d'occupation</i>	42
Figure III.4	<i>Scénario de consigne thermostat de Climatisation.....</i>	42
Figure III.18	<i>Scénario de ventilation estivale.....</i>	43
Figure III.19	<i>Scénario de puissance dissipé pour les bureaux</i>	43
Figure III.20	<i>Scénario de puissance dissipé pour les escaliers et kitchenette</i>	44
Figure III.21	<i>Scénario de puissance dissipé pour les sanitaires.....</i>	44

Chapitre IV

Figure IV.5	<i>Résultat de simulation en été sans consigne thermostat du RDC</i>	46
Figure IV.2	<i>Résultat de simulation en été sans consigne thermostat du1^{er} étage</i>	47

Figure IV.3 Résultat de simulation en été sans consigne thermostat du 2 ^{ème} étage	48
Figure IV.4 Graphe de température des trois zones sans thermostat à la semaine la plus chaude (rdc)	48
Figure IV.5 Graphe de température des trois zones sans thermostat à la semaine la plus chaude (1 ^{er} étage)	49
Figure 4.6 Graphe de température des trois zones sans thermostat à la semaine la plus chaude (2 ^{ème} étage)	50
Figure IV.7 Résultat de simulation en été avec consigne thermostat (RDC)	51
Figure IV.8 Résultat de simulation en été avec consigne thermostat (1 ^{er} étage).....	51
Figure IV.9 Résultat de simulation en été avec consigne thermostat (2 ^{ème} étage).....	52
Figure IV.10 Graphe de température des trois zones avec thermostat à la semaine la plus chaude (rdc)	52
Figure IV.11 Graphe de température des trois zones avec thermostat à la semaine la plus chaude (1 ^{er} étage)	53
Figure IV.12 Graphe de température des trois zones avec thermostat à la semaine la plus chaude (2 ^{ème} étage)	53
Figure IV.13 Puissance de climatisation dans les trois zones pour le RDC	54
Figure IV.14 Puissance de climatisation dans les trois zones pour le 1 ^{ER} étage	54
Figure IV.15 Puissance de climatisation dans les trois zones pour le 2 ^{ème} étage.....	55
Figure IV.16 Modèle de volet occultant	56
Figure 4.17 Histogramme de comparaison des besoins énergétique du bâtiment avec et sans occultation.....	57
Figure IV.18 Principe de la Photovoltaïque.....	58
Figure IV.6 Aperçu du pourcentage reçu par un générateur qui n'est pas Idéalement orienté.....	59
Figure IV.20 La manière dont les éléments viennent s'emboîter les uns aux autres.	59

<i>Figure IV.21</i> Modèle de structure proposé.....	60
<i>Figure IV.22</i> Interface d'accueil de PVsyst V6.43.....	61
<i>Figure IV.23</i> Création du projet... ..	62
<i>Figure IV.24</i> Importation des données météorologiques.....	62
<i>Figure IV.25</i> Définition d'inclinaison optimale annuelle	63
<i>Figure IV.26</i> Définition des charges.....	63
<i>Figure IV.27</i> Le choix des batteries et de l'autonomie.....	64
<i>Figure IV.28</i> Le choix des Modules.....	64
<i>Figure IV.29</i> Schéma d'installation.....	65
<i>Figure IV.30</i> profil des charges horaires.....	67
<i>Figure IV.31</i> Productions normalisées.....	67
<i>Figure IV.32</i> indice de performance et fraction solaire	68
<i>Figure IV.33</i> .diagramme des pertes annuelles	69

Liste des tableaux

Chapitre II

Le tableau II.1.représente les données climatique de la ville de Hassi massoaud

(Source : Meteonorm 7).....22

Tableau II.2. Composition des parois.....28

Chapitre III

Tableau III.1 Les charges journalières du bâtiment.....45

Chapitre IV

Tableau IV.1. Valeurs des charges journalières.....66

Tableau IV.2. Bilan des résultats principaux.....68

Nomenclature

R : résistance thermique (en $m^2.K/W$).

S_{vit} : surface de vitrage considérée en m^2 ;

E_{sol} : apports surfaciques par un vitrage dus à l'ensoleillement (en W/m^2).

Coef_p : coefficient de pondération correspondant au type de vitrage étudié.

S_{paroi} : surface de la paroi considérée (en m^2).

K : coefficient de transmission thermique surfacique de la paroi considérée (en W/m^2 .
°C).

Δθ_{ev} : écart virtuel de température pour la date et l'heure déterminées.

α : coefficient de correction

V_{air neuf directe} : débit-volume d'air neuf extérieur pénétrant directement de l'extérieur dans le local (en m^3/h)

T_{air neuf} : température de l'air neuf, c'est-à-dire température de base de l'air extérieur (en °C).

T_{amb} : température ambiante (en °C).

X_{air neuf} : humidité absolue de l'air neuf (en g/kg).

X_{amb} : humidité absolue de l'air ambiant (en g/kg).

n : nombre de personnes présentes dans le local.

q_{sens pers} : apports sensibles par personne en W.

q_{sens lat} : apports latentes par personne en W.

S_{local} : surface du local (en m^2)

q_{sens éclair} : apports surfaciques de chaleur sensible due à l'éclairage (en W/m^2).

n_{equip} : nombre d'équipements d'un certain type dans le local

q_{sens equip} : apports de chaleur sensible en W de l'équipement considéré

q_{lat equip} : apports de chaleur latente en W de l'équipement considéré

T_a: Température de l'air (en °C).

F_f: Vitesse du vent (m/s).

R_h: Température de l'air (en%).

S_d: Durée d'insolation (en h).

Liste des abréviations

H_{Gh}: Irradiation du rayonnement global horizontal(KWh/m²).

H_{Dh}: Irradiation du rayonnement diffus horizontal(KWh/m²).

H_{Bn}: Irradiation du rayonnement direct normal(KWh/m²).

STD : simulation thermique dynamique

VMC : La ventilation mécanique contrôlée (en m³/h)

BBC : Le bâtiment à basse consommation

GlobHor : Irradiation globale horizontale (KWh/m²)

GlobEff : Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages (kWh/m²)

E Avail : Energie solaire disponible (MWh)

EUnused : Energie inutilisée (batterie chargée) (MWh)

E Miss :Energie manquante (MWh)

E User :Energie fournie à l'utilisateur (MWh)

E Load : Besoin d'énergie de l'utilisateur (MWh)

SolFrac : Fraction solaire (E utile / E besoin)

Introduction général

Un bâtiment est conçu pour protéger les usagers des effets climatiques (chaud, froid) en créant un microclimat intérieur satisfaisant pour l'exercice de diverses activités, tout en assurant une gestion efficace de l'énergie. Le secteur du bâtiment réputé grand consommateur d'énergie (presque la moitié de la consommation globale) La réduction de cette consommation est au cœur des préoccupations des bâtisseurs qui inscrivent leur réflexion dans le cadre du développement durable ou encore de la haute qualité environnementale.[1]

L'Algérie dans ces dernière année connu une énorme demande en terme de bâtiments, grâce à son évolution démographique. Cette demande consiste a construire à moins temps possible. Cette dernière provoque des bâtiments inconfortables en général surtout le confort thermique. Le niveau de consommation de ce secteur, surtout en période estivale, constitue l'un des soucis majeurs exprimés dans le cadre du modèle de consommation Energétique Algérien. Et à cause des échanges climatiques les besoins en chauffage et climatisation sont plus en plus en croissance.

L'Algérie doit faire face à un problème énergétique croissant lié à l'évolution de sa démographie. En effet, que ce soit dans le secteur du logement, le secteur tertiaire ou autre, les besoins en énergies fossiles ou renouvelables sont proportionnels à l'évolution de la population. Dans le domaine du bâtiment, le nombre de constructions en logements ou en bâtiments tertiaires est amené à augmenter considérablement. L'absence d'application de réglementation thermique alliée à des contraintes économiques de coût de construction et des pratiques architecturales importées a longtemps favorisé la réalisation de bâtiments totalement inadaptés aux climats.[2]

De ce fait, le souci de l'architecture bioclimatique est de permettre au bâtiment de bénéficier d'ambiances intérieures proches du confort pour une plage de variations des conditions extérieures assez large, sans le recours au conditionnement d'air artificiel. Lorsque les moyens mécaniques s'avèrent nécessaires, l'architecture bioclimatique permet de dépenser une quantité d'énergie réduite (chauffage ou climatisation) et de réaliser des économies. Elle vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière « naturelle » c'est à dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables. [3]

Le climat Saharien par exemple où on trouve L'ensemble de l'habitat construit depuis un siècle qui fait l'essentiel de la ville Saharienne aujourd'hui, semble tourner le dos aux principes lentement élaborés à travers les siècles des Ksour. Partout le matériau de base utilisé est de parpaing, qui constitue indiscutablement une perte de valeur isothermique par rapport à la terre ou la pierre. [4]

Actuellement, le confort thermique constitue une demande reconnue et justifiée dans les bâtiments du fait de son impact sur la qualité des ambiances intérieures, la santé et la productivité de l'occupant passant les trois quarts de son temps à l'intérieur. Cette demande

est soutenue par des normes et des réglementations qui permettent d'assurer la conformité des ambiances intérieures aux exigences du confort thermique. Or, la recherche des ambiances thermiques intérieures uniformes et confortables, conformément aux normes, tout au long de l'année et sans tenir compte des particularités du climat, du site, des bâtiments... est accompagnée par une multiplication des installations climatiques, entraînant ainsi des fortes consommations d'énergie, d'origine fossile essentiellement, épuisable et polluante.[5]

Comme la source actuel et principal est épuisable ; émet des gaz à effet de serre (énergies fossiles). Le recours aux énergies renouvelables et la revois des techniques de construction devient indispensables.

L'objet de ce travail est de déterminer les besoins en climatisation d'un local (DHEI : Direction Hôtelier et Equipements infrastructures) situe à Hassi Massoaud ou sud-est d'Algérie à l'aide d'un outil de simulation thermique dynamique pléiades-comfie. Et dimensionner un système photovoltaïque pour l'alimentation de l'ensemble des climatiseurs.

Notre travail déroule comme suit ;

Après l'introduction générale, dans laquelle nous présentons le thème de notre travail avec la définition du confort thermique.

Le 1er chapitre, où nous avons fait une synthèse sur l'état de l'art des recherches faites sur le chauffage, climatisation, efficacité énergétique et confort thermique dans des bâtiments à caractère public ou résidentiel.

Le 2ème chapitre consiste à présenter le projet à étudier, ses composants et les matériaux qui le constituent ainsi que la climatologie du site. Les différentes résistances thermiques sont déterminées, ainsi que le niveau d'isolation thermique de l'habitat.

Le 3ème chapitre consiste à présenter les méthodes de calcul et les logiciels d'étude pour le calcul des besoins énergétiques en climatisation en été. La simulation est faite avec PLEIADES+COMFIE pour la climatisation.

Au 4ème chapitre, Analyse et interprétation des résultats avant et après amélioration sont présentées, sous forme de tableaux et graphes.

Et enfin on conclue notre étude avec une synthèse et d'éventuelles perspectives dans le même thème.

I.1 INTRODUCTION :

Il existe plusieurs solutions pour réduire la consommation d'énergie des bâtiments, tant pour l'enveloppe à savoir l'isolation, la réduction des ponts thermiques et la récupération de chaleur, que pour les systèmes (énergie renouvelable, haute efficacité) et les usages spécifiques.

Avant d'intégrer un système de chauffage et de climatisation, il est nécessaire de préciser quels sont les paramètres qui font l'objet de cette étude.

Dans ce chapitre, nous allons commencer l'étude en introduisant la performance énergétique ; la conception bioclimatique (les enveloppes des bâtiments, l'isolation thermique, les ponts thermique, confort thermique...etc.) ; Les concepts de bâtiments performants ; Intégration du solaire thermique

La performance attendue est une amélioration de l'efficacité énergétique. L'amélioration de l'efficacité énergétique est mesurée par l'écart de consommation énergétique entre une situation de référence ajustée, qui tient compte de la modification du niveau de service et des conditions de fonctionnement, et une situation mesurée périodiquement pendant la période de garantie.

Pour améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment il faut :

- Réduire les apports solaires en été.
- Assurer une bonne isolation.
- Utiliser les énergies renouvelables

Avant tout, une approche bioclimatique doit être suivie pour minimiser les apports solaires passifs nécessaires à la réduction des besoins de climatisation. La situation, l'orientation, la compacité du bâtiment, la position et la performance des vitrages doivent donc être optimisés. Ensuite, l'enveloppe doit être fortement isolée et les ponts thermiques éliminés [6].

I.2.La conception bioclimatique :

La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. Elle utilise l'énergie solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur, afin de consommer le moins d'énergie possible pour un confort équivalent.

En période froide, une architecture bioclimatique favorise les apports de chaleur gratuits, diminue les pertes de chaleur et assure un renouvellement d'air suffisant. En période chaude, elle réduit les apports calorifiques et favorise le rafraîchissement.

Mais c'est avant tout la première étape dans un projet de construction qui aboutira à la réalisation d'un bâtiment très performant tout en soignant le confort de ses occupants.

L'architecture climatique s'appuie sur :

- L'implantation et l'orientation
- L'architecture et la forme
- La distribution intérieure

- Le choix des matériaux
- Le confort d'été (avec un zoom sur les toitures végétalisées)

I.2.1 L'implantation et l'orientation



Figure I.1 Orientation et implantation d'une maison.

L'objectif est de récupérer au maximum les apports solaires passifs en hiver et de les réduire en été pour respecter le confort d'été. La bonne règle : le maximum de fenêtres sera orienté au Sud.

Mieux vaut éviter les expositions directes est et ouest qui suivent la courbe du soleil qui occasionne le plus souvent des « surchauffes » et un inconfort visuel. Au Nord, il faudra limiter les ouvertures afin de minimiser les déperditions thermiques du bâtiment. De manière générale il est conseillé de respecter un ratio de surface vitrée d'environ 20 % de la surface habitable, répartie comme suit : 50 % au sud, 20 à 30 % à l'Est, 20% à l'ouest et 0 à 10% au nord.

Cette règle est très importante pour les pays froids car la bonne maîtrise des apports solaires peut représenter un gain gratuit de 15 à 20 % de besoins d'énergie (réduction de la consommation).

L'orientation d'un édifice répond à sa destination :

- les besoins en lumière naturelle,
- l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe,
- l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été,

I.2.2 L'architecture et la forme (la compacité) :

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.

Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits. En effet, la mitoyenneté et l'habitat collectif favorisera la réduction des surfaces de déperditions une très bonne compacité

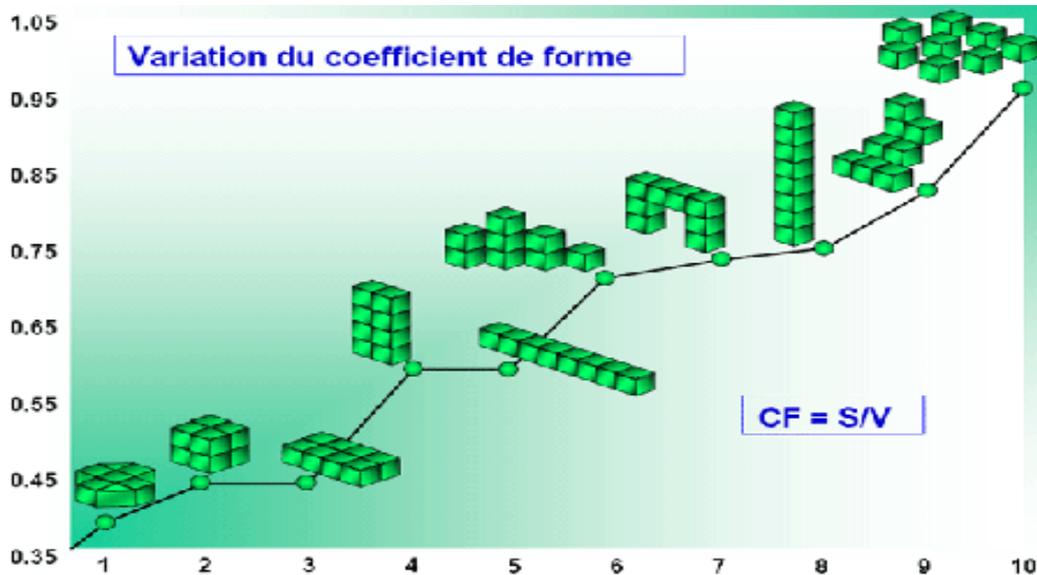


Figure I.2. Variation de coefficient de forme [17]

I.2.3 La distribution intérieure :

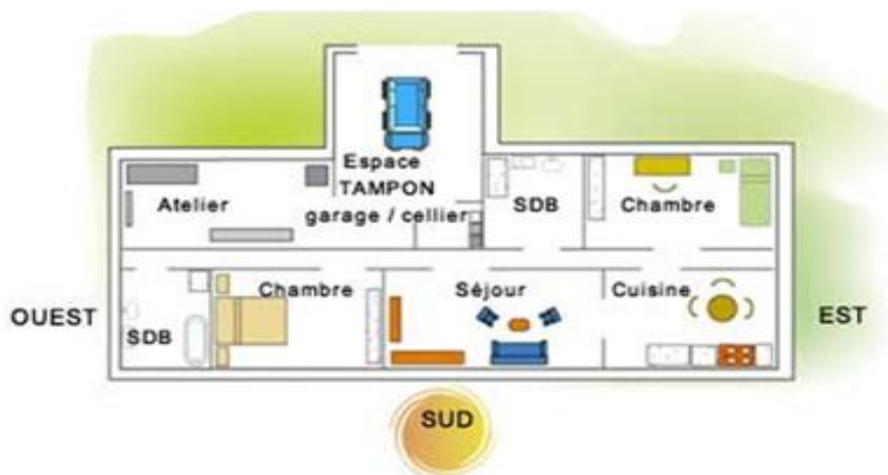


Figure I.3 la distribution intérieure des espaces

Le zonage d'un habitat permet d'adapter des ambiances thermiques appropriées à l'occupation et l'utilisation des divers espaces.

Au nord on aménagera des espaces non chauffée dits « tampons », type garage, cellier, couloirs... ils assurent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergies et au confort des occupants.

I.2.4 Choix des matériaux :

Il assure le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides » et favorise les économies d'énergies.

Les matériaux de construction et d'isolation sont aujourd'hui très nombreux et divers sur le marché.

Le maître d'ouvrage, en réflexion pour une construction ou une rénovation, est donc amené à faire des choix. Que privilégier lors du choix des matériaux : performance thermique, impact sur la santé, contrainte de mise en œuvre, coût... ?

Au regard de l'urgence de limiter nos émissions de GES (Gaz à effet de serre), isoler sa maison est la priorité, c'est à dire privilégier :

- Une isolation qui génère des bâtiments confortables et économes.
- Une isolation qui permette des bâtiments sains.
- Une isolation qui utilise des « éco-matériaux » ou matériaux « bio sources ».

➤ Critère de choix des matériaux :

Ils sont à sélectionner sur plusieurs critères :

- Leur faible impact sur l'environnement (au niveau de leur fabrication, de leur destruction et du transport).
- Leur capacité d'absorption des rayons lumineux.
- Leur capacité à stocker la chaleur.
- Leur rapidité d'absorption et de restitution de la chaleur.

I.2.5 Le confort d'été :

❖ Quand a-t-on une sensation de confort thermique en été ?

A température élevée égale, on peut avoir une sensation de confort si l'air est sec (facilité de l'évaporation de la sueur), s'il est mis en mouvement (ventilateur, courant d'air) ou si la température des parois est plus faible que celle de l'air (meilleur rayonnement du corps vers ces parois). La notion de bien-être thermique reste bien sûr liée à chaque individu mais quelques paramètres mesurables peuvent être pris en compte :

- la température intérieure de l'air qui ne devra pas excéder 27 C°,
- une humidité de l'air inférieure à 80%,
- des parois fraîches.

❖ Comment rafraîchir son logement ?

Quelques bonnes habitudes peuvent suffire à conserver la fraîcheur à l'intérieur des logements :

➤ Limiter les apports de chaleur externes

- Dès que le soleil éclaire les fenêtres, baisser volets ou stores.
- Dès que la température extérieure dépasse celle du logement, fermer aussi les fenêtres.

- Créer une circulation d'air le soir en ouvrant les fenêtres sur deux façades différentes et/ou en ouvrant les fenêtres de l'étage créant ainsi un effet cheminé efficace.
- Intégrer un ventilateur de plafond qui favorisera un brassage lent et régulier de l'air et ne le faire fonctionner qu'en cas d'occupation de la pièce.

➤ **Et aussi limiter les apports internes**

Les appareils électroménagers (réfrigérateurs et congélateurs surtout) et l'éclairage produisent de la chaleur. S'équiper d'appareils économes et de lampes basse consommation limite les apports de chaleur tout en diminuant la facture d'électricité. Par exemple, une lessive pendant la journée équivaut au fonctionnement d'un radiateur électrique pendant une heure et demi ! Enfin, réduire l'usage des équipements de cuisson (le four surtout) limitera les quantités de chaleur à évacuer.

En construction, intégrer le confort d'été

Avec des constructions de plus en plus isolées et donc une chaleur que l'on aura du mal à évacuer l'été, il apparaît primordial de traiter le confort d'été dès la phase conception.

➤ **Agir sur l'environnement proche de l'habitation**

En limitant les dallages ou zones goudronnées qui accumulent la chaleur en journée et la restituent le soir et en privilégiant au contraire les pelouses, les arbres à feuilles caduques, on agira ainsi sur l'environnement de la maison en maintenant une température extérieure plus mesurée.

Une autre solution consiste à intégrer une toiture ou façade végétalisée pour rafraîchir l'air ambiant par évapotranspiration.

➤ **Agir sur le vitrage**

2/3 des apports en chaleur en été se font par les vitrages. Il conviendra donc :

- de limiter la surface vitrée : 15 % à 20% de la surface habitable.
- de réserver les baies vitrées ou grandes fenêtres au sud (étant donné la hauteur du soleil l'été, il est facile de s'en protéger par une casquette).
- de limiter les grandes ouvertures à l'ouest, sous peine de créer des surchauffes dès le début d'après midi car on cumule à la fois une température élevée à cette période et un ensoleillement de la façade et des vitrages (sinon prévoir une protection avec végétation à feuilles caduques).
- d'éviter les fenêtres de toit ou à défaut les positionner au nord ou à l'est.
- En cas de véranda, la prévoir encastrée dans l'habitat sans toiture vitrée.

Prévoir une casquette solaire au sud qui fera ombrage sur les vitrages que ce soit sous forme de pergola, casquette photovoltaïque ou autre protection solaire

La conception des protections solaires doit répondre à une multiplicité d'objectifs, comme : la limitation des surchauffes et de l'éblouissement ainsi que la gestion de l'éclairage naturel dans les pièces. Elle peut également contribuer à l'intimité des occupants et l'esthétique de la façade.

De nombreux types de dispositifs de protection solaire existent, ils peuvent être structurales, fixes (porche, véranda, brise soleil) ou appliquées, mobiles (stores, persiennes

volets..), extérieurs ou intérieurs, verticaux ou horizontaux, ils peuvent aussi être liés à l'environnement comme la végétation, l'efficacité des protections solaires est fonction de sa typologie, de son orientation et la période de l'année[7].

I.2.6 L'isolation thermique

L'isolation thermique permet à la fois de réduire nos consommations d'énergie en chauffage et / ou en climatisation et d'accroître notre confort. Mais ce n'est pas tout : l'isolation est également bénéfique pour l'environnement car, en réduisant les consommations, elle permet de préserver les ressources énergétiques et de limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES).

Ainsi, l'isolation thermique est intéressante en termes de protection de l'environnement, de confort et d'économies financières.

Dans un bâtiment mal isolé, les déperditions thermiques sont importantes et engendrent des consommations d'énergie importantes pour le chauffage des pièces et de l'eau chaude sanitaire en hiver voire le recours à la climatisation en été. En plus des économies énergétiques directes, l'isolation thermique alliée à une bonne ventilation réduit les coûts d'entretien et les risques d'humidité et augmente la durée de vie de la maison.

La figure 1.4 présente en pourcentages indicatifs les pertes de chaleur d'une maison traditionnelle non isolée :

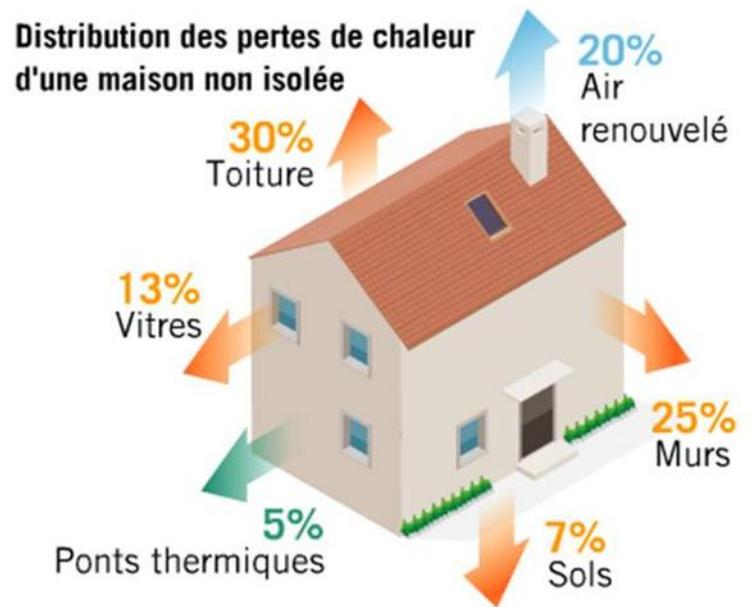


Figure I.4 Les déperditions d'une maison traditionnelle non isolée[17]

L'isolation thermique d'un bâtiment est là pour limiter les échanges de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur. Pour cela, on ajoute au matériau de construction des matériaux isolants caractérisés par une forte résistance thermique notée R (en $m^2.K/W$).

La résistance thermique est l'un des éléments de choix d'un matériau d'isolation, mais c'est loin d'être la seule qualité à considérer ; les caractéristiques suivantes sont au moins aussi importantes : [8]

- Résistance au feu.

- Résistance mécanique.
- Etanchéité à l'air.
- Résistance à la diffusion de vapeur d'eau.
- Stabilité dimensionnelle et comportement à la chaleur.
- Absorption d'eau.
- Qualité acoustique.

I.2.7 Les Ponts thermiques :

Un pont thermique est constitué par toute discontinuité dans la couche isolante, par tout endroit où la résistance thermique présente une faiblesse. Au voisinage d'un pont thermique, les lignes de flux se resserrent: plus de chaleur passe par unité de surface. Les isothermes se déforment en s'écartant les unes des autres. Les lignes de flux restent néanmoins perpendiculaires aux isothermes [9]. Ces ponts ne causent pas seulement des pertes de chaleur inutiles, mais peuvent être sources de dégâts: moisissures, taches de poussière. On distingue :

- **Les ponts thermiques géométriques** tels que les angles et les coins,
- **Les ponts thermiques matériels**, dans lesquels un matériau conducteur de la chaleur traverse la couche isolante.

On classe aussi les ponts thermiques en ponts linéaires, qui ont une certaine longueur, et les ponts ponctuels dans lesquels l'interruption de la couche isolante reste locale.

Toute courbure dans la couche isolante ou dans la paroi constitue un pont thermique géométrique.

Les isothermes doivent suivre la courbure de la paroi et les lignes de flux, qui leur sont perpendiculaires, se resserrent vers l'intérieur de la courbure.

Une conception prévoyant de poser l'**isolation à l'extérieur** de la structure porteuse permet très souvent d'éviter la plupart des ponts thermiques.

Un pont thermique est représenté par la figure 1.5

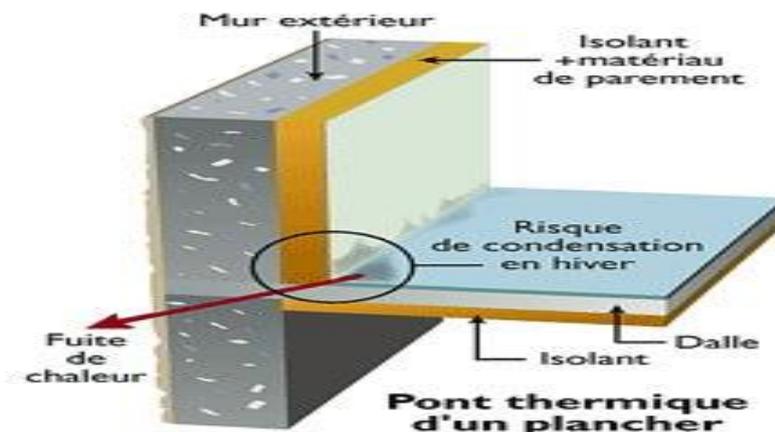


Figure I.5 Pont thermique

❖ Où sont-ils localisés ?

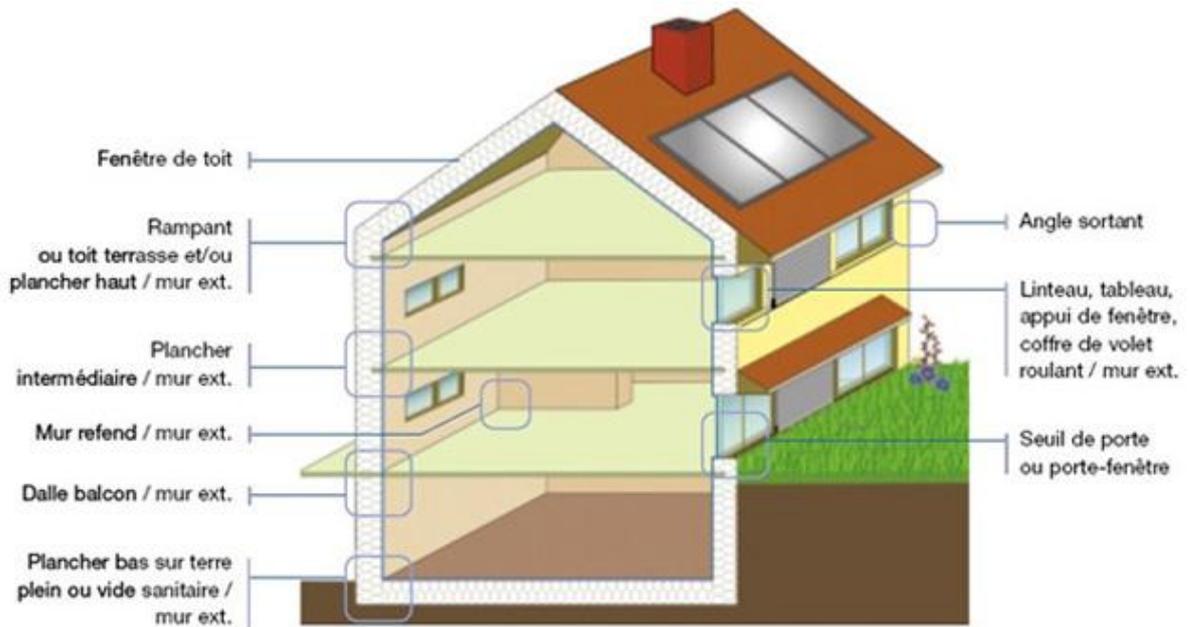


Figure 1.6 localisation des ponts thermiques.

I.2.8 Le Confort :

Le confort est un état de bien être général. Il est mesuré *a contrario* par le taux d'insatisfaction des occupants. Indépendamment des conditions propres à l'individu (métabolisme, activité, habillement), il est reconnu que les paramètres suivants interviennent dans le confort, en plus des paramètres qui caractérisent l'individu lui-même (taux d'activité, habillement, etc.):

Conditions thermiques:

- Température de l'air
- Sources de rayonnement (radiateurs, poêles, soleil)
- Température des surfaces environnantes
- Perméabilité thermique des surfaces en contact avec le corps

Qualité de l'air:

- Vitesse relative de l'air par rapport au sujet
- Humidité relative de l'air
- Pureté ou pollution de l'air, odeurs

Acoustique:

- Niveau de bruit, nuisance acoustique
- Temps de réverbération (durée d'écho)

Visuel:

- Éclairage naturel et artificiel
- Couleurs
- Volumes intérieur et distribution des volumes

Autres influences:

- Degré d'occupation des locaux

- "Ambiance" etc [14].

I.2.8.1 Confort thermique :

Le confort est donc une sensation physiologique faisant intervenir plus d'un paramètre. Le confort thermique ne tient compte que des paramètres suivants:

Les facteurs liés à l'individu:

- Son activité et le rendement de cette activité.
- Son habillement.

Les facteurs liés à l'environnement:

- Température de l'air.
- Vitesse de l'air.
- Humidité de l'air.
- Température des parois.

I.2.8.2 Conditions du confort thermique :

Bien que l'homme puisse s'adapter à toutes sortes d'ambiances changeantes (acclimatation), il existe des conditions particulières pour lesquelles il éprouve une sensation de bien-être : c'est la zone de confort dans laquelle le corps se trouve en équilibre thermique et ce quelles que soient les conditions atmosphériques. On ne peut donner de limites bien précises à cette zone, car de nombreux facteurs, autres que l'air, influencent les sensations : vêtements, sexe, constitution, santé, nourriture, âge, saison, type de travail, éclairage, bruit, odeurs, contact avec l'environnement...etc.

Des paramètres psychologiques entrent également en jeu. Mais malgré ces éléments perturbateurs divers, il est possible de donner sous certaines conditions des valeurs moyennes caractérisant la zone de confort. En faisant abstraction de l'activité et sans considérer l'habillement, les paramètres les plus déterminants d'une ambiance sont au nombre de quatre :

- la température de l'air ainsi que son uniformité.
- la température moyenne des parois, (y compris surfaces vitrées et corps de chauffe).
- l'humidité et les mouvements de l'air ambiant. Il existe bien d'autres facteurs caractérisant une ambiance donnée comme la pureté de l'air
- l'absence d'odeurs, l'état électrique de l'air... etc.

I.2.9 La ventilation :

Vitale pour la santé des occupants, la performance énergétique et la durabilité du bâti, la ventilation est un élément de première importance pour la construction ou la réhabilitation bioclimatique. Elle satisfait les besoins en oxygène, elle sert à l'évacuation de la vapeur d'eau, à limiter la pollution intérieure et améliorer le confort en éliminant odeurs, fumées et autres polluants. Pour se faire, les systèmes de ventilation doivent remplacer l'air intérieur (vicié) par de l'air extérieur (neuf). Les systèmes se répartissent en deux grandes familles : ventilation par pièces séparées ou par balayage ; systèmes assujettis ou non aux besoins.

On définit plusieurs types de ventilation :

I.2.9.1 La ventilation naturelle

En positionnant des grilles d'aération basses et hautes dans chacune des pièces de la maison, l'air circule naturellement. C'est la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur qui sert de « moteur ». Mais sachez que ce système peut s'avérer trop efficace en hiver et pas assez en été.

I.2.9.2 . La ventilation mécanique contrôlée ou VMC

Il s'agit d'une installation plus ou moins sophistiquée. Équipées d'un moteur et de ventilateurs, les VMC permettent de renouveler en permanence l'air.

➤ **La VMC simple-flux :** L'air frais provenant de l'extérieur, par les réglettes des fenêtres, circule d'abord par les pièces à vivre (séjour et chambre), il est ensuite évacué par les pièces de services (toilettes, buanderies, etc.) équipées d'un groupe d'extraction. La VMC simple-flux auto réglable offre un débit d'air constant, quels que soient le climat externe et les conditions à l'intérieur du bâtiment (humidité etc.), et extrait en même temps les calories qu'il contient. La VMC hygroréglable a un débit d'air qui varie en fonction du taux d'humidité intérieur. En s'adaptant aux besoins, la VMC hygroréglable permet de limiter les gaspillages.

➤ **La VMC double flux avec récupérateur de chaleur :** Elle permet de faire des économies de chauffage en récupérant, dans l'échangeur, les calories de l'air vicié qui est extrait de la maison. De plus, elle offre un confort appréciable en faisant circuler un air de qualité. Elle fonctionne avec un moteur électrique à faible consommation. Elle peut être mise en série avec un puits provençal pour plus de rendement [13].

I.3 L'INERTIE DU BATIMENT :

Lorsque les rayons du soleil frappent une paroi opaque, une partie de l'énergie rayonnée est absorbée, le reste est réfléchi. Un flux de chaleur s'établit alors entre la face externe et la face interne de la paroi.

La chaleur qui se transmet par onde de l'extérieur à l'intérieur, se propage avec un certain déphasage et subit un amortissement. Le maximum de température atteint sur la face extérieure n'est pas immédiatement ressenti sur la face intérieure de la paroi.

La notion d'inertie exprime une « résistance » propre à un changement d'état peut être provoqué soit par des variations de la température extérieure, ou par des variations de flux dissipées à l'intérieur du bâtiment. Elle désigne l'ensemble de caractéristiques thermo physique d'un bâtiment qui le font résister à la variation des flux d'énergie (ou de chaleur) qui s'exercent sur lui. Elle est conditionnée par la capacité thermique des matériaux, qui exprime sa faculté d'absorber et à stocker de l'énergie. Ainsi, une construction à forte inertie thermique permet de conserver une température stable et de se réchauffer et/ou de se refroidir très lentement, alors que les constructions à faible inertie [10].

D'après Liebard A « l'inertie thermique est une notion qui recouvre à la fois l'accumulation de la chaleur et sa restitution, avec un déphasage dépendant des

caractéristiques physiques, dimensionnelles et d'environnement de la paroi de stockage » [11] la vitesse de stockage ou de déstockage de la chaleur est déterminée par deux autres grandeurs qui sont la diffusivité et l'effusivité

En effet, l'enjeu principal consiste à limiter l'inconfort du aux fortes variations de température dans les bâtiments en été ; en hiver, il consiste à réduire les consommations de chauffage grâce au stockage des apports solaires gratuits transmis par les parois et les vitrages en hiver.

I.4 Concept sur les bâtiments performants :

On peut présenter, maintenant, les divers concepts des bâtiments performants :

I.4.1 Le bâtiment à basse consommation (BBC) ou basse énergie :

Ce bâtiment se caractérise par des besoins énergétiques plus faibles que les bâtiments standards « $50W/m^2$ ». Ce premier niveau de performance peut être atteint par l'optimisation de l'isolation, la réduction des ponts thermiques et l'accroissement des apports passifs. Ce concept ne comprend a priori aucun moyen de production local d'énergie, sans toutefois l'exclure [13].

I.4.2 Le bâtiment « producteur d'énergie » :

Il est doté de moyens de production d'énergie locaux. Cependant, cette dénomination ne spécifie ni le niveau de consommation ni la part de cette consommation couverte par la production ni même la nature de l'énergie produite. Il s'agit donc plus d'une caractéristique du bâtiment que d'un concept de bâtiment à proprement parler. L'expression "bâtiment producteur d'énergie" est néanmoins parfois employée pour désigner un « bâtiment à énergie positive [13].

I.4.3 Le bâtiment « zéro énergie » :

Ce bâtiment combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation si celle-ci est considérée sur une année. Son bilan énergétique net annuel est donc nul [12].

I.4.4 Le bâtiment « à énergie positive » :

Ce bâtiment producteur d'énergie dépasse le niveau « zéro énergie » : il produit globalement plus d'énergie qu'il n'en consomme. Comme le précédent, ce bâtiment est raccordé à un réseau de distribution d'électricité vers lequel il peut exporter le surplus de sa production électrique [12].

I.4.5 Le bâtiment autonome :

Un bâtiment est autonome lorsque sa fourniture énergétique ne dépend d'aucune ressource distante. Ainsi la totalité de l'énergie consommée par le bâtiment est produite sur place à partir de ressources locales. En pratique, le bilan net d'énergie de ce bâtiment est nul à tout instant.

Un tel bâtiment se passe des avantages apportés par les réseaux d'approvisionnement (foisonnement, sécurité d'approvisionnement), ce qui impose l'usage de moyens de stockage d'énergie (batteries d'accumulateurs, inertie thermique etc.). Ce type de bâtiment est particulièrement adapté aux sites isolés ou insulaires car il évite les coûts de raccordement aux divers réseaux [13].

I.4.6 Le bâtiment « passif » :

Ce bâtiment très faiblement consommateur d'énergie ne nécessite pas de systèmes de chauffage ou de rafraîchissement actifs : les apports passifs solaires et internes et les systèmes de ventilation suffisent à maintenir une ambiance intérieure confortable toute l'année. Ce concept inclut également une réduction des besoins en électricité spécifique et éventuellement une production d'électricité à base de sources d'énergie renouvelables. En pratique, un petit système d'appoint est nécessaire au maintien du confort thermique durant les jours les plus froids ; il est le plus souvent associé à la ventilation [13].

I.5 La climatisation d'un local :

I.5.1 Historique de la climatisation:

Les premières installations de conditionnement d'air apparaissent au début du 20^e siècle aux Etats-Unis sous l'impulsion de Willis Haviland Carrier (1876-1950) qui est universellement considéré comme le véritable père du conditionnement d'air d'abord puis la climatisation ensuite . L'essor industriel nécessitait déjà dans de nombreuses branches (telles que l'industrie du tabac, celle du textile...Etc.). Des conditions de température et d'humidité aussi stables que possible. Les installations de climatisation, quant à elles, commencent à apparaître, toujours aux Etats-Unis, à partir de 1920 mais c'est seulement une dizaine d'années plus tard que, grâce à l'apparition des fluides frigorigènes de la catégorie des chlorofluorocarbures et de compresseurs de type centrifuge, la climatisation commence à être souhaitée dans de nombreuses constructions publiques. Notons que c'est dès 1911 que W.H. Carrier mettait au point le diagramme de l'air humide encore actuellement dénommé diagramme de Carrier. En Europe, la même évolution eut lieu avec une dizaine d'années de décalage Diverses inventions dans le domaine de la production du froid ont également permis aux installations de climatisation et de conditionnement d'air d'acquérir leurs lettres de noblesse, la possibilité de refroidir l'air ambiant particulièrement en période estivale ayant été considéré comme le nec plus ultra. À partir de 1987, date de la première crise de l'énergie, et pour faire face au renchérissement du coût de l'énergie, de nouveaux produits sont apparus sur le marché parmi lesquels on peut citer : les récupérateurs de chaleur qu'ils soient du type à récupération ou à régénération les matériels de régulation électronique du type DDC (systèmes de régulation numérique) ; les bouches de soufflage permettant d'obtenir un indice d'efficacité de la ventilation élevé 15 les plafonds rafraîchissants associés à des systèmes de ventilation du type source les hottes de sécurité en poste de travail confirmé ponctuel permettant d'éviter la ventilation ou le conditionnement d'air de tout un local ; les hydro chlorofluorocarbures (HCFC) puis les hydrofluorocarbures (HFC) à faible coefficient de potentiel de réchauffement global de l'atmosphère (Global Warming Potential ou GWP) et

faible coefficient de potentiel d'appauvrissement en ozone (Ozone Depletion Potential ou ODP) en remplacement des fluides frigorigènes à action négative sur l'environnement qu'étaient les chlorofluorocarbures (CFC).[15]

I.5.2 Définition de la climatisation

La **climatisation** ou le **conditionnement de l'air** est la technique qui consiste à modifier, contrôler et réguler les conditions climatiques (température, humidité, niveau de poussières) d'un local pour des raisons de confort (bureaux, maisons individuelles) ou pour des raisons techniques (laboratoires médicaux, locaux de fabrication de composants électroniques, blocs opératoires, salles informatiques).

Les principales caractéristiques modifiées, contrôlées ou régulées sont :

✓ -le degré de pollution de l'air ambiant (local à traiter) : renouvellement, soit par extraction forcée de l'air hors du local, soit par introduction forcée d'air neuf (air extérieur) dans le local, soit par renouvellement partiel de l'air ambiant pollué (adjonction d'un caisson de mélange).

✓ la température de l'air : modification en fonction des saisons (chauffer ou refroidir),

✓ -le degré d'hygrométrie de l'air traité : humidification ou déshumidification (lié à la température, puisque l'air peut être d'autant plus humide, et donne la sensation d'être d'autant plus sec, qu'il est plus chaud).

✓ -la teneur en poussières de l'air : traitement par filtration de l'air soufflé ou repris,

✓ -le maintien permanent de conditions intérieures (la régulation). [15]

I.5.3 Pourquoi climatiser :

Au cours des années l'Homme a constamment cherché à améliorer le niveau de confort de son habitat. Nous avons essayé de rafraîchir nos maisons durant les périodes chaudes. La climatisation a vu le jour dans les années 1930 et était réservée à des constructions importantes. Elle est aujourd'hui un élément de confort commun pour toutes sortes de locaux, les lieux de commerces, notre voiture, et naturellement notre lieu de vie qu'est notre habitat. La densité d'urbanisation dans les villes et les formes d'architecture modernes ne permettent pas toujours d'obtenir un confort d'été par simple ouverture des fenêtres. D'autre part, l'industrialisation des climatiseurs permet désormais à tout un chacun de s'équiper d'un appareil capable de rafraîchir, de chauffer (clim réversible), voire de purifier et de filtrer l'air.[15]

1.6. L'état de l'art

Les principaux travaux réalisés sur la climatisation d'un local sont cités en ordre chronologique :

- **En 2007 Z. Bensaid et all « étude de chauffage et climatisation d'une habitation »**

Ils ont déterminée que l'utilisation de l'énergie solaire dans le bâtiment doit être un des axes primordiaux de recherche en Algérie qui présente un potentiel d'énergie solaire assez considérable.

Les résultats obtenue à partir de ce travail montré les différentes méthodes de chauffage et de refroidissement solaire par les deux voix passive et active, ainsi que les systèmes de stockages. Cette étude nécessaire pour faciliter la tâche d'ingénieur qui s'appuie sur certains critères et règles connus dans l'énergétique du bâtiment, en outre elle permet une meilleure rentabilité économique et un confort agréable.

- **En 2008 benhalillou karima : Thème « l'impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment »**

La présente recherche consiste en une investigation in situ des phénomènes physiques du confort hygrothermique estival. Ses objectifs sont, d'une part, l'évaluation du confort hygrothermique des bâtiments sous l'effet des écrans végétaux et plus précisément de la végétation grimpante à feuillage caduc sous le climat semi aride de Constantine, et d'autre part, la mise en évidence des différents paramètres déterminants dans l'efficacité de ces écrans afin de pouvoir déterminer leurs effets sur l'environnement extérieur proche et sur les conditions intérieures de confort thermique.

La végétation a aussi un impact important, notamment les arbres, de façon directe et indirecte. Les ombres portées sur les bâtiments et autres surfaces participent à la diminution des charges de climatisation.

- **En 2010 Boukli Hacène et all :Thème « l'impact environnemental d'une habitation écologique »**

De ce premier bilan environnemental, on peut retenir un certain nombre de constats qui serviront à orienter nos interventions en matière de protection et de promotion de l'environnement.

Une maison écologique ne peut pas être totalement parfaite si on recherche un maximum de confort. Cependant, nous avons pu trouver des matériaux qui ne se contredisent pas beaucoup et qui aident, à réduire les coûts énergétiques dans le temps.

Seulement ces maisons demandent un coût plus important lors de la réalisation. De plus, dans le temps, ces bâtiments auront besoin de moins d'énergie pour chauffer, éclairer... Ce qui représente des économies à côté des autres bâtiments.

- **En 2012 Benhouhou Med Naim : Thème « l'impact des matériaux sur confort thermique dans les zones semi-aride »**

L'analyse des résultats de simulation thermique effectuée sur le modèle représentant le logement collectif de la ville de Djelfa, a démontré la défaillance du modèle sur le plan thermique, et l'inefficacité de son enveloppe à atténuer les variations de températures extérieures. L'analyse nous a permis également de démontrer que les trois modèles simulés ont enregistré des températures en dehors des limites de la zone de confort pendant toute l'année, et ne procurent pas aux occupants un confort thermique optimal.

Cette situation d'inconfort est due à la non adaptation des enveloppes à ce type de climat et à la négligence des spécificités climatiques de la région semi-aride.

•En 2013 Benahmed Lamia et Benmostefa Fatima Zohra : thème « intégration d'un système de rafraîchissement solaire au bâtiment »

Ils ont fait une étude comparative des performances de deux installations de rafraîchissement solaire, la première utilise une machine à absorption couplée à des capteurs solaires sous-vide et la deuxième utilise une machine à compression mécanique couplée à des capteurs photovoltaïques.

Les résultats de cette comparaison montrent que l'énergie produite par le champ de capteurs thermiques excède de loin l'énergie fournie par le champ de capteurs photovoltaïques. En ce qui concerne les perspectives futures de la R&D dans le cadre de la réfrigération solaire, il est mieux tentant de se concentrer sur les systèmes à sorption à faible température car le prix du capteur solaire tend à augmenter avec la température qu'il réalise.

•-En 2013 Slama Ahmed Walid : thème « étude de chauffage et climatisation d'un local (cas du banque CPA situé a Ouargla)

L'objectif principal de cette étude est le chauffage et la climatisation d'une banque étatique à Touggourt. Pour mener cette tâche, nous avons en premier lieu cherché à avoir les plans architecturaux de la banque. Ces plans nous ont permis de connaître les données géométriques et les éléments de construction en matière des murs, vitrages, dalles, toitures etc...

Les résultats obtenus ont été validés en comparaison avec un autre local public et de même dimensions. Les résultats obtenus sont du même ordre de grandeur. Les résultats de cette étude permettront ainsi de définir le système de climatisation(ou de chauffage) adéquat en tenant compte de la consommation électrique en matière de coût. La perspective de ce travail est d'améliorer le système de climatisation et/ou de chauffage en intervenant sur

- Les matériaux utilisés
- modification architectural
- nombre d'espace ouvert
- l'orientation des bâtiments

•En 2013 Djellouli et all « simulation du comportement énergétique des bâtiments résidentielles au sud algérien »

L'objectif de ce travail est de contribuer à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels situés au climat chaud et sec.

Dans le but de simuler le comportement énergétique du bâtiment, on a utilisé le logiciel TRNSYS. Deux types de bâtiment ont été simulés et comparés, l'un est considéré comme étant un bâtiment de référence BR et l'autre un bâtiment basse consommation BBC dont une enveloppe isolée (murs, terrasse et vitrage).

Les résultats de la simulation montrent que les besoins énergétiques en refroidissement du bâtiment BBC sont quasiment le 1/3 de ceux du bâtiment BR et que la différence de l'Intensité Énergétique IE entre les deux bâtiments est de l'ordre de 70,62 KWh/m².

•EN 2014 : Mazari Mohammed : thème «Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractères publics Cas du département d'architecture de Tamda (tizi-ouzou) »

Cette dernière décennie, nous assistons en Algérie à une réalisation multiple et intense de projets de bâtiments à caractère public, qui ne sont malheureusement soumis à aucune exigence réglementaire sur le plan thermique et énergétique. Les paramètres de la conception sont d'ordre fonctionnel et architectural et la dimension énergétique du projet n'est pas toujours considérée comme significative, ce qui conduit à des bâtiments non confortables et énergivores.

Le confort thermique constitue une demande reconnue et justifiée dans le bâtiment public du fait de son impact sur la qualité des ambiances thermiques intérieures ; il est donc considéré comme un élément important de la qualité globale d'usage de ce type de bâtiment. Ce confort ne peut être assuré que par l'optimisation de l'isolation thermique. Du critère de l'inertie thermique et bien sur la prise en considération des paramètres de l'architecture bioclimatique lors de sa conception.

Pour une évaluation du point de vue confort thermique et énergétique d'un type de logement pris comme cas d'étude, nous allons essayer d'étudier la complexité du confort thermique à travers les multiples interactions entre le site, le climat, le bâtiment et les usagers.

•En 2014 Mhellebi Hakim : a étudier le chauffage et la climatisation par géothermie en Kabylie

Le confort thermique assuré par la géothermie, objet de cette étude, est assuré en enterrant un échangeur de chaleur dans le sol. Pour la Kabylie, région d'Algérie, les températures du sol permettent d'assurer le rafraîchissement en période d'été sans aucun recours aux énergies fossiles et le chauffage en période d'hiver à 80 %.

Des calculs ont été menés pour différentes profondeurs (3 ; 6 et 9m) pour une maison individuelle dont les déperditions thermiques hivernales et la charge frigorifique ont été évalués.

•En 2015 Bensghira Elmouatez Billah : thème « étude de l'isolation thermique d'un local situé dans la région d'Ouargla »

Il a comparé trois isolants (liège, polystyrène, béton cellulaire) pour identifier le meilleur isolant et ce qui donne plus d'avantages en termes de confort thermique et diminution de consommation d'énergie. D'après le calcul des apports calorifiques par le programme, il a constaté que les apports calorifiques sans isolant sont élevés par rapport à la valeur des apports calorifiques avec les trois isolants utilisés, il a déduit que l'isolation thermique est très nécessaire pour fournir de l'énergie, Et le liège à la valeur des apports calorifiques la plus faible en comparant avec les autres isolants utilisés.

•En 2016 Sadok Amel : thème « étude du confort thermique des salles de cours des établissements scolaires de différent typologies (cas des établissements moyennes et secondaire à tizi ouzou)»

L'objectif principal de ce travail de recherche est l'évaluation du confort thermique dans les typologies les plus récurrentes des bâtiments scolaires d'enseignement moyennes et secondaires dans le contexte climatique de la ville de Tizi-Ouzou. L'enquête par questionnaire et le compagne des mesures in-situ sont les moyens utilisés pour répondre à la problématique.

Les principaux résultats obtenus relèvent une insatisfaction à l'égard de l'ambiance thermique chez les occupants et que la qualité environnementale n'est pas pris en considération dans la conception.

I.7- CONCLUSION

L'état de l'art présenté dans ce chapitre nous a permis de mieux cerner notre problématique spécifique, ainsi pour y répondre nous nous proposons dans un premier temps, d'effectuer un bilan thermique de notre cas d'étude grâce à la simulation avec le logiciel pléiades (que nous vous présentons dans le chapitre suivant), afin d'identifier les besoins en climatisation pour la période estivale.

II.1 Introduction

L'Algérie occupe une vaste étendue territoriale, sa superficie dépasse les deux millions de Km². Plus de 4/5 de sa superficie est désertique. D'où une large variété géographique et climatique allant du littoral au désert. La classification climatique en Algérie permet de distinguer quatre zones principales : [16]

- Zone A : Littoral marin ;
- Zone B : Arrière littoral montagne (atlas tellien),
- Zone C : Hauts plateaux ;
- Zone D : Présaharien et saharien.

Notre site est situé dans la **zone D**.

Dans ce chapitre ; nous allons déterminer la zone climatique où se situe le projet et ses caractéristiques ; puis une description du projet.

II.2. Situation géographique :

- Présentation de la wilaya d'Ouargla:

La Wilaya De Ouargla est située dans le sud-est de l'Algérie, au nord du Sahara algérien. Elle est limitée :

- au Nord par les wilayas de Djelfa, El Oued et Biskra ;
- à l'Est par la Tunisie ;
- à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa ;
- au Sud par les wilayas de Tamanrasset et Illizi.

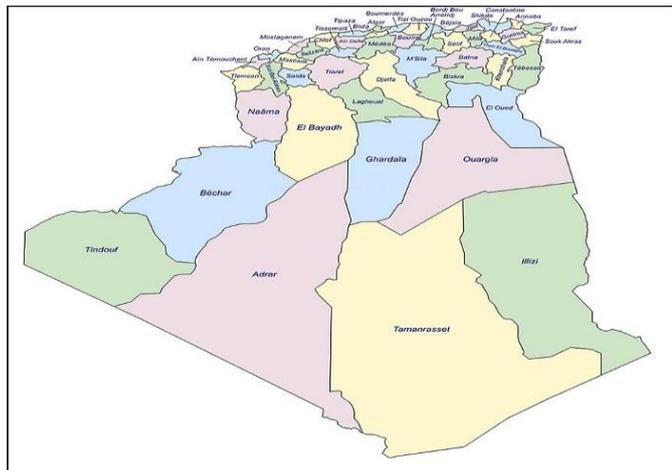


Figure II.1

situation géographique et wilaya limitrophes d'Ouargla.

- La situation géographique de La vile de Hassi Messaoud 'HMD':

Hassi Messaoud est une commune algérienne de la wilaya d'Ouargla, située à 86 km au sud-est d'Ouargla; à 172 km au sud de Touggourt et à 800 km au sud-est de la capitale Alger Les donnée géographique de Hassi massoaud :

Latitude [°N] 31.667.

Longitude [°E] 6.483.

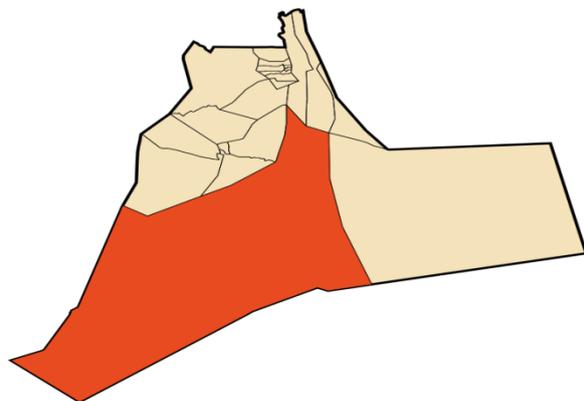


Figure II.2 situation géographique de La vile de Hassi Messaoud

Altitude 142 [m a.s.l.].

Climat de la région IV, 5.

- Localisation de la nouvelle ville:

le site du projet se trouve a équidistance (80km environ) des ville de Hassi Massoud , Touggourt et de Ouargla.



Figure II.3 Localisation de la nouvelle ville (Source : Salon International des Énergies Renouvelables , des Energies Propres et du Développement Durable)[22]



Figure II.4 VUE D'ENSEMBLE La Nouvelle Ville (Source :Salon International des Énergies Renouvelables , des Energies Propres et du Développement Durable. [22]

- Les données climatiques de la ville Hassi Messaoud :
- Données climatiques :

Hassi Messaoud est doté d'un climat désertique. Il n'y a pratiquement aucune précipitation toute l'année dans Hassi Messaoud. Selon la classification de Koppen-Geiger, le climat est de

type BWh. En moyenne la température à Hassi Messaoud est de 22.4 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 40 mm.

Le tableau II.1.représente les données climatique de la ville de Hassi massoaud (source : meteonorm 7).

Mois	Ta	H_Gh	H_Dh	H_Bn	Sd	Rh	FF
	[°C]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[h]	[%]	[m/s]
Janvier	10.8	125	18	228	213	57.3	2.6
Février	13.6	127	30	181	214	43.7	3.2
Mars	19.1	189	38	242	248	32.8	3.9
Avril	23.3	219	44	254	267	28.9	4.4
Mai	28.6	244	56	271	310	25.7	4.8
Juin	33.2	243	59	254	322	21.9	4.0
Juillet	36.5	251	54	276	366	20.0	3.5
Août	35.6	228	55	249	346	22.7	3.6
Septembre	30.8	187	49	211	280	31.7	4.0
Octobre	25.2	156	40	204	257	40.1	3.3
Novembre	16.9	127	21	211	225	49.1	2.7
Décembre	12.3	111	20	203	210	57.1	2.9
Année	23.8	2211	485	2783	3258	35.9	3.6

Avec :

H_Gh: Irradiation du rayonnement global horizontal.

H_Dh: Irradiation du rayonnement diffus horizontal.

H_Bn: Irradiation du rayonnement direct normal.

T_a: Température de l'air.

F_f: Vitesse du vent.

R_h: Température de l'air.

S_d: Durée d'insolation.

➤ Rayonnement mensuel:

L'évolution du rayonnement solaire moyen mensuel globale et diffus sur notre site est donnée par la figure 2.5 :

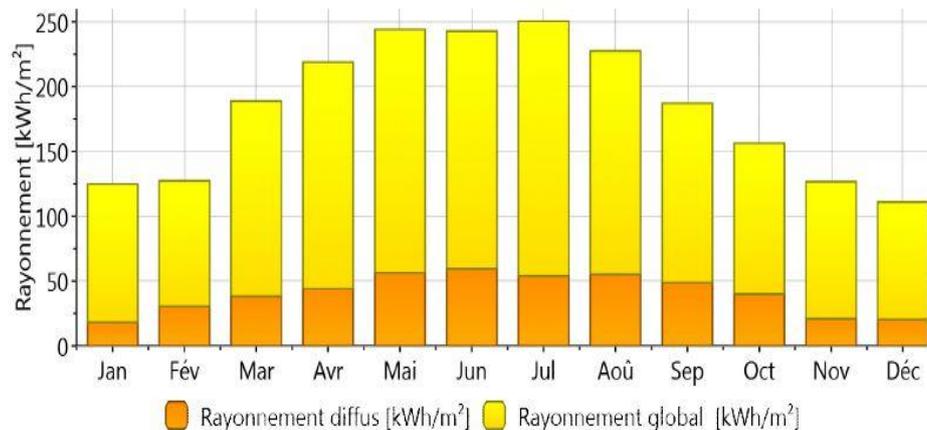


Figure II.5 Rayonnement moyen globale et diffus (source : METEONORM 7).

- Rayonnement global journalier:

L'évolution du rayonnement solaire journalière sur notre site est donnée par la figure



Figure II.6. Moyennes journalières du rayonnement global (source : METEONORM 7)

- Température mensuelle :

L'évolution de la température ambiante moyenne mensuelle sur notre site est donnée par la figure ci-dessus :

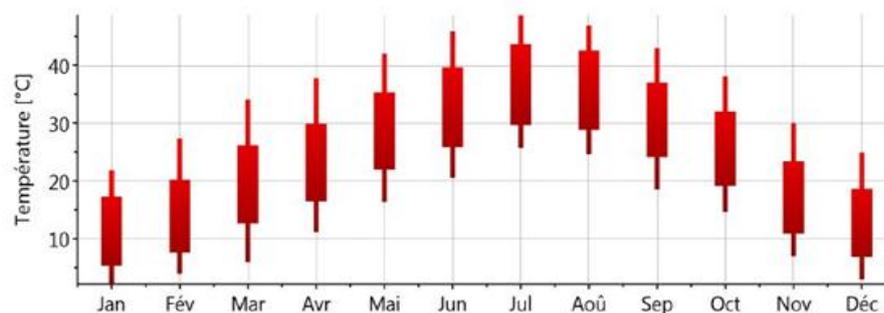


Figure II.7 Températures moyenne mensuelles (source : METEONORM 7)

- Température journalière:

L'évolution de la température journalière sur notre site est donnée par la figure

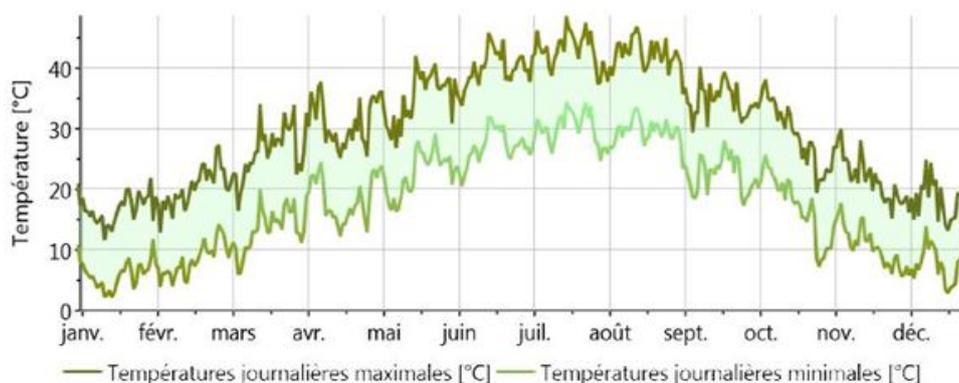
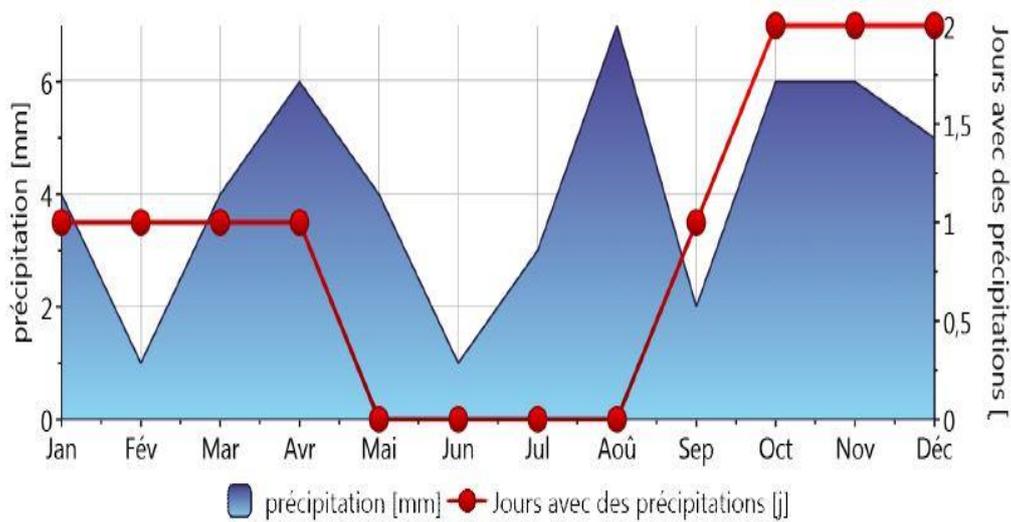


Figure II.8 Valeurs journalières de la température Max et Min (source : METEONORM 7)

- Précipitations:



• **Figure II.9** valeur mensuelles de précipitation mensuelle (Source : METEONORM 7)

- Durée d'insolation:

L'évolution de la durée d'insolation journalière sur notre site est donnée par la figure suivante :

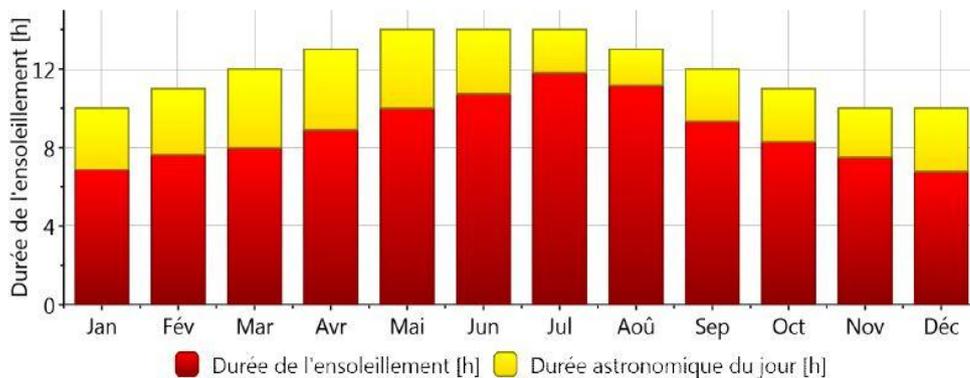


Figure II.10 Valeurs Mensuelles de la durée d'insolation (source : METEONORM 7)

II.4. Présentation du projet :

- FICHE TECHNIQUE DE BLOC DHEI :

BLOC 02 DHEI(S et V par étage)

S=576.6m²+cage d'escalier de 19.09m²

V=1435.62m³

- LES PLANS :

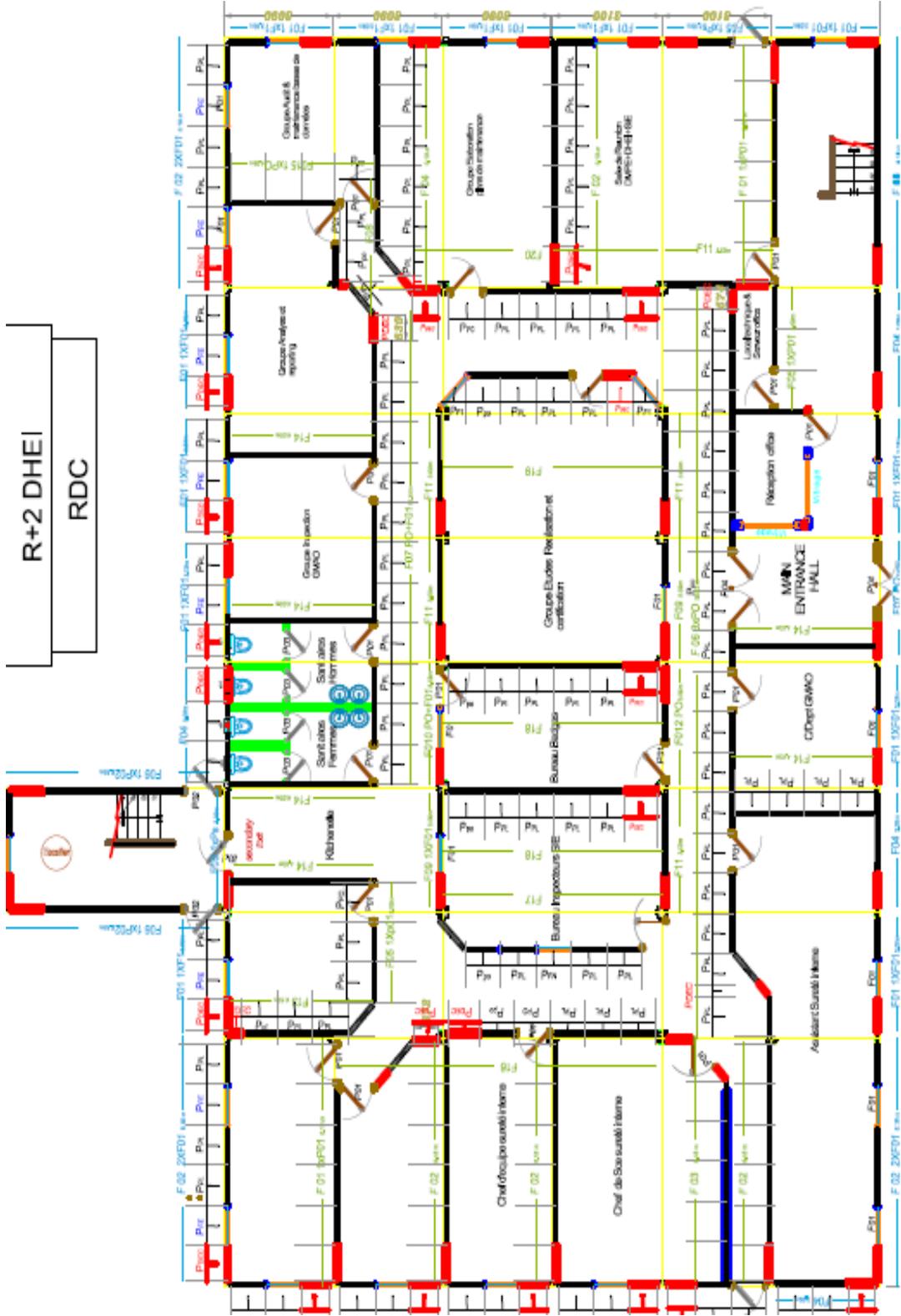


Figure II.11 Plan de Rez –de- chaussée

II.5.Composition des parois :

La composition des parois est donnée par le tableau 2.2 suivant :

Tableau II.2. Composition des parois

Désignation Et Représentation	Composition	Epaisseur (cm)	Conductivité (w/m ² .k)	R (m ² K/W)
Mur extérieur et intérieur	Panneau sandwich	12	0.18	5.56
Plancher intermédiaire	Faux plafond en panneau Sandwich	4	0.45	2.22
	Isolation polystyrène	8	0.039	25.64
	Tôle nervurée	0.7	60.00	0.02
	Isolation polystyrène	8	0.039	25.64
	Panneau bois ciment	2.2	0.35	2.86
	Revêtement sol Résine avec Fibre de verre en deux Couches	0.6	0.13	7.69
Plancher de sol	Tôle nervurée	0.7	60.00	0.02
	Isolation polystyrène	8	0.039	25.64
	Panneau bois ciment	2.2	0.35	2.86
	Revêtement sol Résine avec fibre de verre en deux couches	0.6	0.13	7.69
Toiture	Tôle nervurée	0.7	60.00	0.02
	Isolation polystyrène	8	0.039	25.64
	Faux plafond en panneau sandwich	4	0.45	2.22

II.6 Les caractéristiques des ouvrants :

- **Les fenêtres :**

Les fenêtres utilisées dans notre projet sont des fenêtres en Fen eb PVC DV 4.6.4 avec les caractéristiques mentionnées ci dessus:

- Origine : Ouvrage "Conception Thermique de l'Habitat"+ règles TH-BV.
- nombre de vitrages : 2 vitrages .
- Autres caractéristiques :

Cadre	
Coeff U 2	1.70 W/m2.*K
Vitrage	
% de vitrage	70 %
Coeff U 1	3.10
Facteur solaire pour	0 ° : 0.81
Facteur solaire pour	0 ° : 0.00
Facteur solaire pour	0 ° : 0.00
Facteur solaire pour	0 ° : 0.00
Aide en image	

Figure II.14 Composition du fenêtre

<input type="button" value="Changer les caractéristiques"/>		Facteur solaire moyen	0.57
		Coeff U moyen	2.68 W/(m2.K)
		% de vitrage	70 %
Vitrage		Cadre	
Facteur solaire	0.81	Coeff U Opaque	1.70 W/(m2.K)
Coeff U Vitrage	3.10 W/(m2.K)		

Figure II.15 autres caractéristiques des fenêtres.

- **Les Portes :**

Les portes utilisées dans notre projet sont avec les caractéristiques mentionnées ci-dessus :

1-Porte métallique :

Classe		Portes	
Nom	Porte métallique		
Complément			
Origine	Guide de la thermique dans l'habitat neuf		
Nombre de vitrages	Opaque		
<input type="button" value="Changer les caractéristiques"/>		Facteur solaire moyen	0.00
		Coeff U moyen	5.80 W/(m2.K)
		% de vitrage	0 %
Vitrage Facteur solaire: 0.00 Coeff U Vitrage: 3.50 W/(m2.K)		Cadre Coeff U Opaque: 5.80 W/(m2.K)	

Figure II.16 caractéristique de la porte métallique.

2-porte bois intérieurs :

Classe		Portes	
Nom	Porte bois intérieure		
Complément	donnant sur local non chauffé		
Origine	Règles ThK		
Nombre de vitrages	Opaque		
<input type="button" value="Changer les caractéristiques"/>		Facteur solaire moyen	0.00
		Coeff U moyen	5.00 W/(m2.K)
		% de vitrage	0 %
Vitrage Facteur solaire: 0.00 Coeff U Vitrage: 3.50 W/(m2.K)		Cadre Coeff U Opaque: 5.00 W/(m2.K)	

Figure II.17 Caractéristique de la porte bois intérieur

3- les portes fenêtres :

Classe		Porte-fenêtres	
Nom	P-Fen bat bois SV		
Complément	Battante avec soubassement		
Origine	Ouvrage "Conception Thermique de l'Habitat"+ règles TH-		
Nombre de vitrages	1 vitrage		
<input type="button" value="Changer les caractéristiques"/>		Facteur solaire moyen	0.57
		Coeff U moyen	4.10 W/(m2.K)
		% de vitrage	63 %
Vitrage Facteur solaire: 0.90 Coeff U Vitrage: 4.75 W/(m2.K)		Cadre Coeff U Opaque: 3.00 W/(m2.K)	

Figure II.18 Caractéristique des portes fenêtres

II.7 Conclusion :

Ce chapitre sert Pour comparer les différents changent de températures dans les différents espace et déterminer le besoins en climatisation, et leurs comportement vis a vis la différente infiltration une simulation thermique dynamique est recommandé (STD).

III.1 INTRODUCTION

Lors d'une étude de chauffage et climatisation, le bilan de chaleur est une comptabilité des entrées et des sorties d'énergie des bâtiments pendant une période de temps donné. Le bilan détaillé donne toutes les pertes et tous les gains.

Dans le cas où il faut refroidir un local, on a pris l'habitude de conserver le mot « charge » pour désigner la quantité de chaleur gagnée par unité de temps déduction faite d'éventuels apports de froid comme par exemple par une tuyauterie d'eau glacée qui traverse le local considéré. Comme ces charges sont calculées en été, on parle aussi parfois de « charges d'été ». Ce sont ces charges qui devront être couvertes par des moyens de production de froid et auxquelles nous nous intéresserons à présent.

La méthode de calcul présentée ci-après a le grand mérite d'être très simple et de permettre de cerner facilement les 6 grands postes de charges qui sont :

- Les charges dues à l'ensoleillement à travers les vitrages.
- Les charges par transmission à travers les parois.
- les charges par introduction directe d'air neuf extérieur.
- Les charges dues aux occupants.
- Les charges dues à l'éclairage.
- Les charges dues à divers équipements

III.2 Les charges thermiques agissent sur le bâtiment

III.2.1 Les charges dues à l'ensoleillement à travers les vitrages :

La charge sensible due au rayonnement solaire à travers un vitrage se calcule en appliquant la relation suivante :

$$Q_{\text{charge sens lat}} = S_{\text{vit}} \times E_{\text{sol}} \times \text{coéf}_p \quad (\text{en W}) \quad \text{eq 3.1}$$

Avec :

S_{vit} : surface de vitrage considérée en m² ;

E_{sol} : apports surfaciques par un vitrage dus à l'ensoleillement (en W/m²).

Coef_p : coefficient de pondération correspondant au type de vitrage étudié.

III.2.2 Les charges par transmission à travers les parois opaques :

La charge sensible par transmission à travers une paroi opaque se calcule en appliquant la relation suivante :

$$Q_{\text{charge sens paroi}} = S_{\text{paroi}} \times K \times \Delta\theta_{\text{ev}} \times \alpha \quad (\text{en W}) \quad \text{eq 3.2}$$

Avec :

S_{paroi} : surface de la paroi considérée (en m²).

K : coefficient de transmission thermique surfacique de la paroi considérée (en W/m². °C).

$\Delta\theta_{ev}$: écart virtuel de température pour la date et l'heure déterminées.

α : coefficient de correction

III.2.3 Les charges par introduction directe d'air neuf extérieur :

1^{ère} phase : Calculer la charge sensible par apport direct d'air neuf en appliquant la relation :

$$Q_{\text{charge sens air neuf}} = 0.333 \times V_{\text{air neuf direct}} \times (T_{\text{air neuf}} - T_{\text{amb}}) \quad (\text{en W}) \quad \text{eq-3.3}$$

Avec :

$V_{\text{air neuf directe}}$: débit-volume d'air neuf extérieur pénétrant directement de l'extérieur dans le local (en m³/h)

$T_{\text{air neuf}}$: température de l'air neuf, c'est-à-dire température de base de l'air extérieur (en °C).

T_{amb} : température ambiante (en °C).

2^{ème} phase : Calculer la charge latente par apport direct d'air neuf en appliquant la relation :

Avec
$$Q_{\text{charge lat air neuf}} = 0.833 \times V_{\text{air neuf direct}} \times (X_{\text{air neuf}} - X_{\text{amb}}) \quad (\text{en W}) \quad \text{eq-3.4}$$

$X_{\text{air neuf}}$: humidité absolue de l'air neuf (en g/kg).

X_{amb} : humidité absolue de l'air ambiant (en g/kg).

III.2.4 Les charges dues aux occupants :

1^{ère} phase : Calculer la charge sensible due aux apports par les personnes d'après la relation suivante :

$$Q_{\text{charge sens pers}} = n_p \times q_{\text{sens pers}} \quad (\text{en W}) \quad \text{eq-3.5}$$

Avec :

- n : nombre de personnes présentes dans le local.

- $q_{\text{sens pers}}$: apports sensibles par personne en W.

2^{ème} phase : calculer la charge latente due aux apports par les personnes d'après la relation suivante :

$$Q_{\text{charge lat pers}} = n_p \times q_{\text{lat pers}} \quad (\text{en W}) \quad \text{eq-3.6}$$

Avec

$q_{\text{sens lat}}$: apports latentes par personne en W

III.2.5 Les charges dues à l'éclairage :

On part du principe que la totalité de l'énergie électrique consommée par les dispositifs d'éclairage est intégralement convertie en énergie thermique et l'on part sur des apports surfaciques de chaleur sensible dus à l'éclairage $q_{\text{sens éclair}}$ de :

- 10 W/m² dans le cas de tubes fluorescents.
- 50 W/m² dans le cas de spots halogènes basse tension.

La charge sensible due aux apports par l'éclairage $Q_{\text{charge sens éclair}}$ se calcule en appliquant la relation suivante :

$$Q_{\text{charge sens éclair}} = S_{\text{local}} \times q_{\text{sens éclair}} \quad (\text{en W}) \quad \text{éq -3.7}$$

Avec :

S_{local} : surface du local (en m²)

$q_{\text{sens éclair}}$: apports surfaciques de chaleur sensible due à l'éclairage (en W/m²).

III.2.6 Les charges dues à divers équipements :

Les charges dues aux machines peuvent dans certaines configurations d'équipement être importantes, surtout dans les locaux informatiques ou dans les locaux techniques climatisés qui abritent des moteurs électriques.

1^{ère} phase : La charge sensible due aux apports de chaleur par les équipements divers $Q_{\text{charge sens équipe}}$ se calcule d'après la relation :

$$Q_{\text{charge sens équipe}} = n_{\text{equip}} \times q_{\text{sens équipe}} \quad (\text{en W}) \quad \text{eq-3.8}$$

Avec :

n_{equip} : nombre d'équipements d'un certain type dans le local

$q_{\text{sens équipe}}$: apports de chaleur sensible en W de l'équipement considéré

2^{ème} phase : la charge latente due aux apports de chaleur par les équipements divers $Q_{\text{charge lat équipe}}$ se calcule d'après la relation :

$$Q_{\text{charge lat équipe}} = n_{\text{equip}} \times q_{\text{lat équipe}} \quad (\text{en W}) \quad \text{eq-3.9}$$

Avec :

n_{equip} : nombre d'équipements d'un certain type dans le local

$q_{\text{lat équipe}}$: apports de chaleur latente en W de l'équipement considéré

III.3 Etude thermique de l'exemple à l'aide d'un logiciel:

On a utilisé la simulation thermique Dynamique (STD) avec logiciel pléiades+comfie ce qui permet de faire vivre virtuellement le bâtiment sur une année entière afin d'étudier son comportement prévisionnel pour des résultats proches de la réalité.

Cette étude va être basée sur le changement des paramètres ou bien les solutions passives proposées afin d'avoir le cas le plus favorable.

III.3.1 Présentation du logiciel :

- **PLEIADES+ COMFIE (version 2.3) : [18]**

PLEIADES : est le module de préparation de la saisie grâce à des bibliothèques d'éléments et de composition préenregistrées, la possibilité de créer des compositions et des vitrages.

COMFIE : le logiciel repose sur le moteur de calcul Comfie développé par le laboratoire des Mines de Paris, Il calcule de façon précise et rapide les flux thermiques entre zones thermiques à partir du descriptif du bâtiment, de son environnement et des occupants et en tenant compte de l'influence de l'inertie sur les besoins de chauffage et sur le confort.

Il est indispensable de savoir utiliser pleiades+comfie avant de passer à Alcyone, car ce dernier ne fait que générer un pré projet qu'il faudra ouvrir avec pléiades.

- **Alcyone 1.0**:est un module de saisie graphique qui permet de dessiner le bâtiment à partir de plan2D, de lui associer des masques proches, des compositions, des vitrages, de le découper en zones thermique.[19]

- **MeteoNorm 7** : Le pack Stations MeteoNorm comporte plus de 220 stations météo Complémentaires (France métropolitaine, Belgique, Suisse, Luxembourg et pays du Maghreb) pour la simulation thermique dynamique, il nous donne accès a des données météorologiques pour divers applications pour n'importe quel endroit dans le monde. Et Génère des fichiers de données météorologiques horaires au format TRY, requis par COMFIE, soit à partir de données mensuelles, soit à partir de données horaires disponibles.[20]

III.3.2 Processus d'application des logiciels :

III.3.2.1 Sous logiciel méteonorme7 :

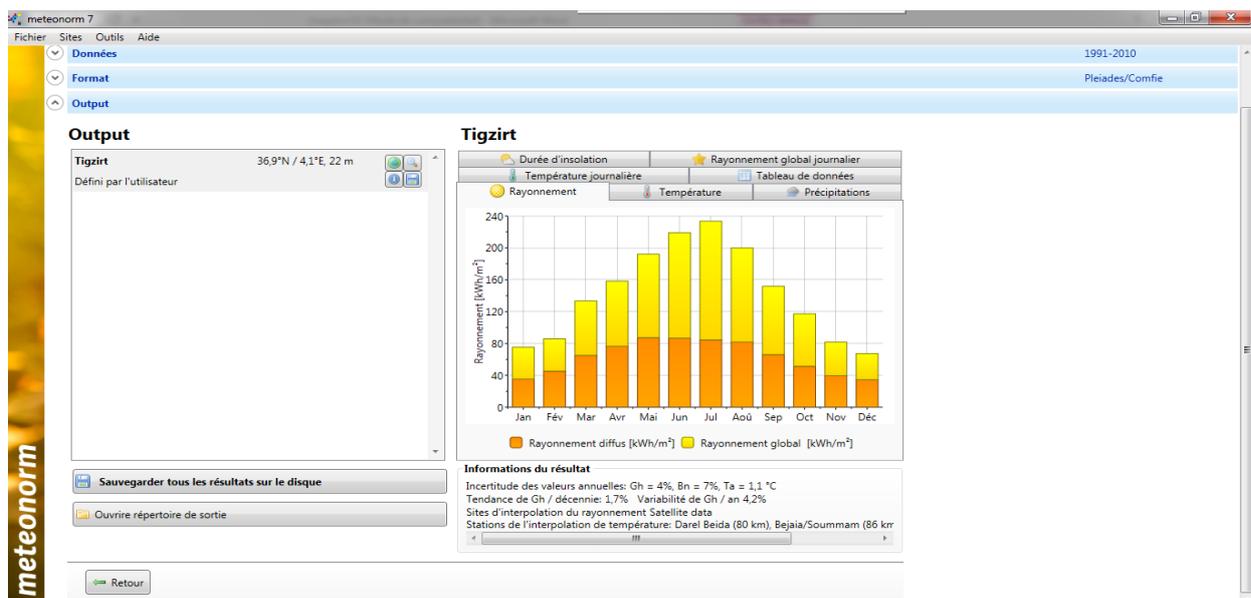


Figure III.1 Façade Meteonorm7 après la définition de site

III.3.2.2 Choix du format du fichier :

Pour avoir format (.try)

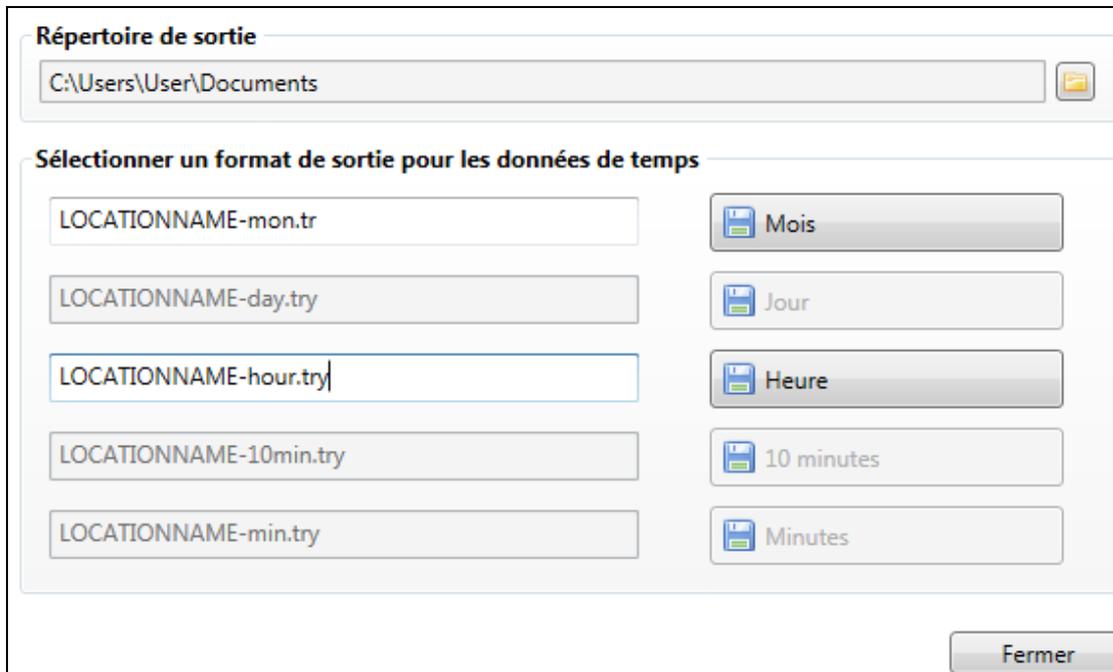


Figure III.2 Choix du format

III.3.2.3 Sous PLEIADES:

➤ **Composition des éléments constructifs :**

✓ **Les parois**



Figure III.3 Composition des murs extérieurs et intérieurs

✓ LES PLANCHERS

- Plancher de sol

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
TOLE NERVEUREE	E	0.7	19	0.35	0.02
Polystyrène expansé	M	8.0	2	0.04	2.05
panneaux bois ciment	E	2.2	26	0.01	2.86
revetement sol résine fibr	E	0.6	13	0.00	7.69
Total		11.5	60		12.62

Extérieur ↓ Intérieur

Figure III.4 Composition de plancher de sol

- Plancher intermédiaire

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
panneaux sandwich foux	E	4.0	4	0.02	2.22
Polystyrène expansé	M	8.0	2	0.04	2.05
TOLE NERVEUREE	E	0.7	19	0.35	0.02
Polystyrène expansé	M	8.0	2	0.04	2.05
panneaux bois ciment	E	2.2	26	0.01	2.86
revetement sol résine fibr	E	0.6	13	0.00	7.69
Total		23.5	66		16.89

Extérieur ↓ Intérieur

Figure III.5 Composition de plancher intermédiaire

- La toiture

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
TOLE NERVEUREE	E	0.7	19	0.35	0.02
Polystyrène expansé	M	8.0	2	0.04	2.05
panneaux sandwich foux	E	4.0	4	0.02	2.22
Total		12.7	25		4.29

Extérieur ↓ Intérieur

Figure III.6 Composition de toiture terrasse

- Insertion des ouvrants :
1-Porte métallique

Caractéristiques du vitrage

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Coeff U moyen W/(m2.K)

% de vitrage %

Vitrage

Facteur solaire

Coeff U Vitrage W/(m2.K)

Cadre

Coeff U Opaque W/(m2.K)

Figure III.7 caractéristique de la porte principal

2-porte bois intérieur

Caractéristiques du vitrage

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Coeff U moyen W/(m2.K)

% de vitrage %

Vitrage

Facteur solaire

Coeff U Vitrage W/(m2.K)

Cadre

Coeff U Opaque W/(m2.K)

Figure III.8 caractéristique de portes intérieures

3-porte –fenêtre

Caractéristiques du vitrage

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Coeff U moyen W/(m2.K)

% de vitrage %

Vitrage

Facteur solaire

Coeff U Vitrage W/(m2.K)

Cadre

Coeff U Opaque W/(m2.K)

Figure III.9 caractéristique de porte-fenêtre

- **Identification de la station météorologique :**

Cette étape permet d'utiliser les paramètres météorologiques du site d'étude

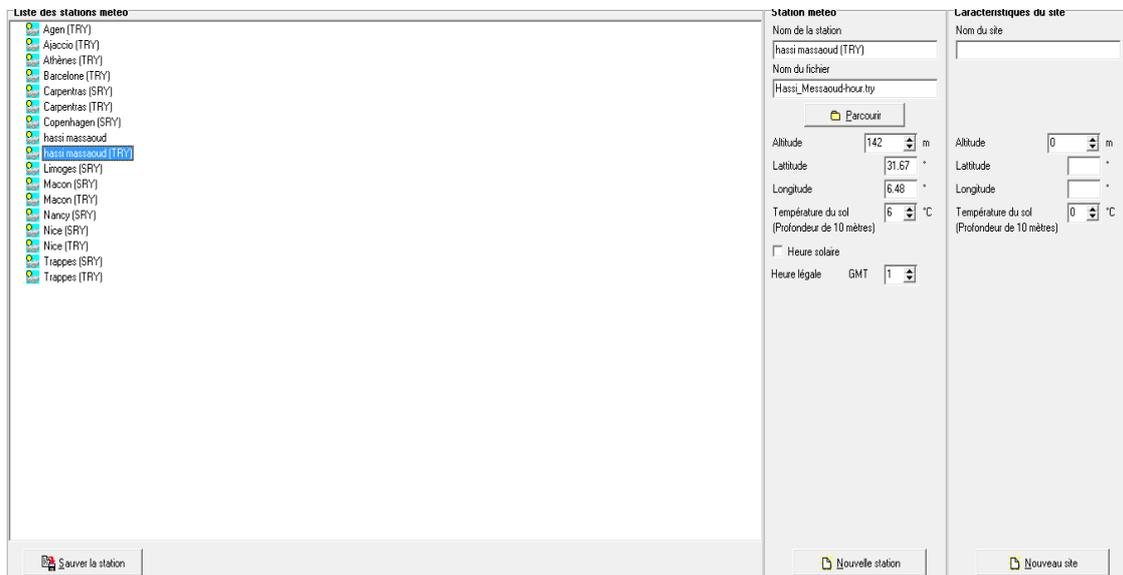


Figure III.10 Identification de la station météorologique sous pleiade

III.3.2.4 Sous Alcyone

- **Définition des paramètres constructifs sous Alcyone :**

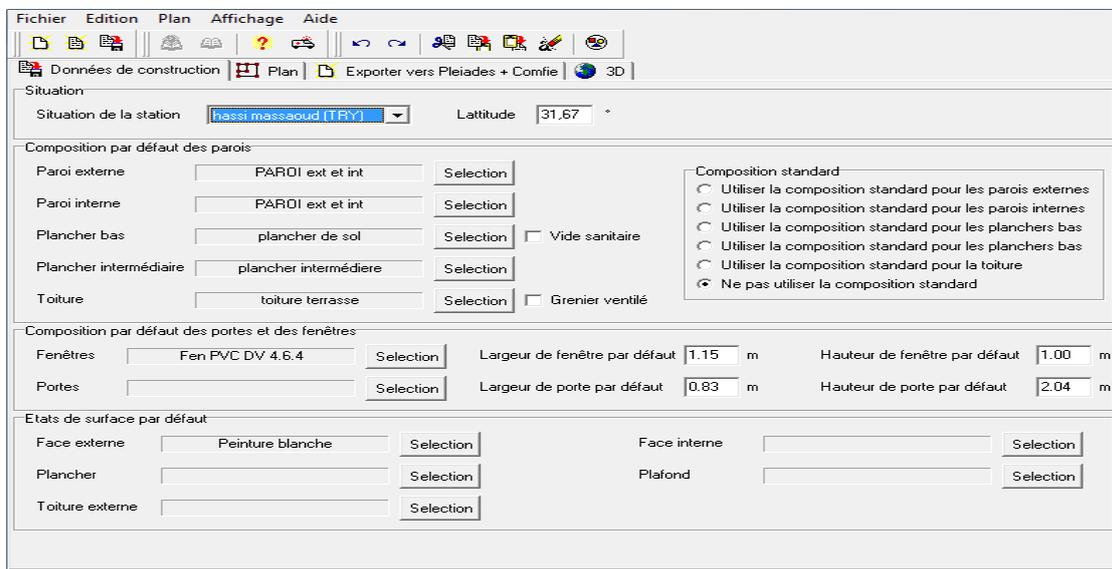


Figure III.11 Insertion des éléments constructifs sous Alcyone.

III.3.2.5 Modélisation de la première zone d'étude :

- **Dessin du plan sous Alcyone 1.0:**

- Caractéristiques des murs
- Caractéristiques des ouvrants:

- Identification des pièces:
 - Identification des zones: selon le confort:
 - Zone 1 : les bureaux
 - Zone 2: les cages d'escaliers et kitchenettes
 - Zone 3 : les sanitaires.
- ✓ Identification du nord

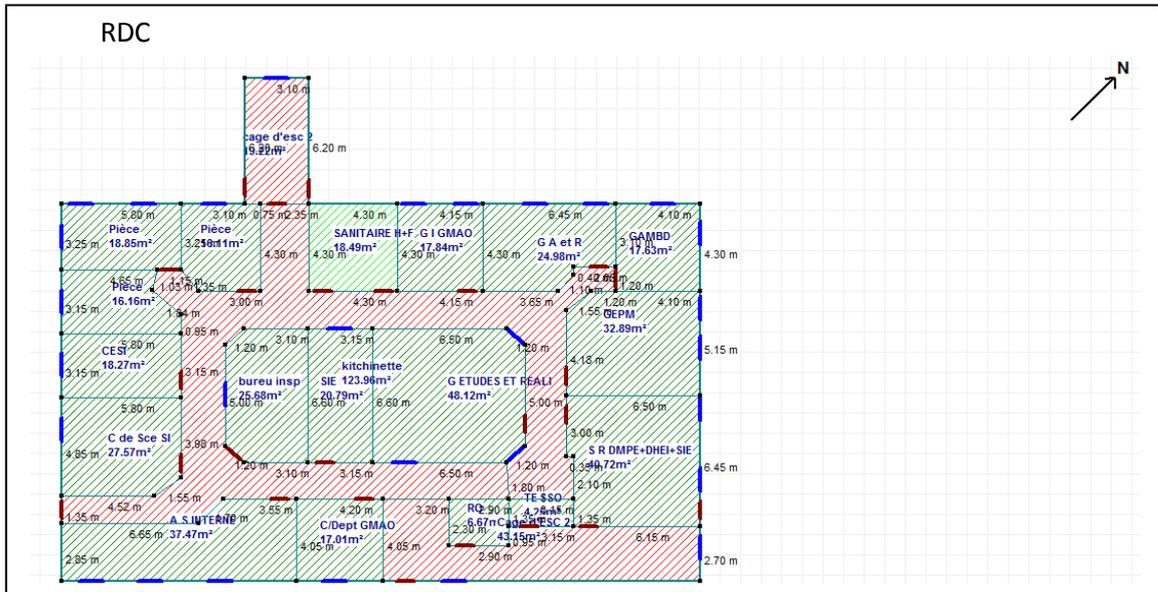


Figure III.12 plan RDC sous Alcyone

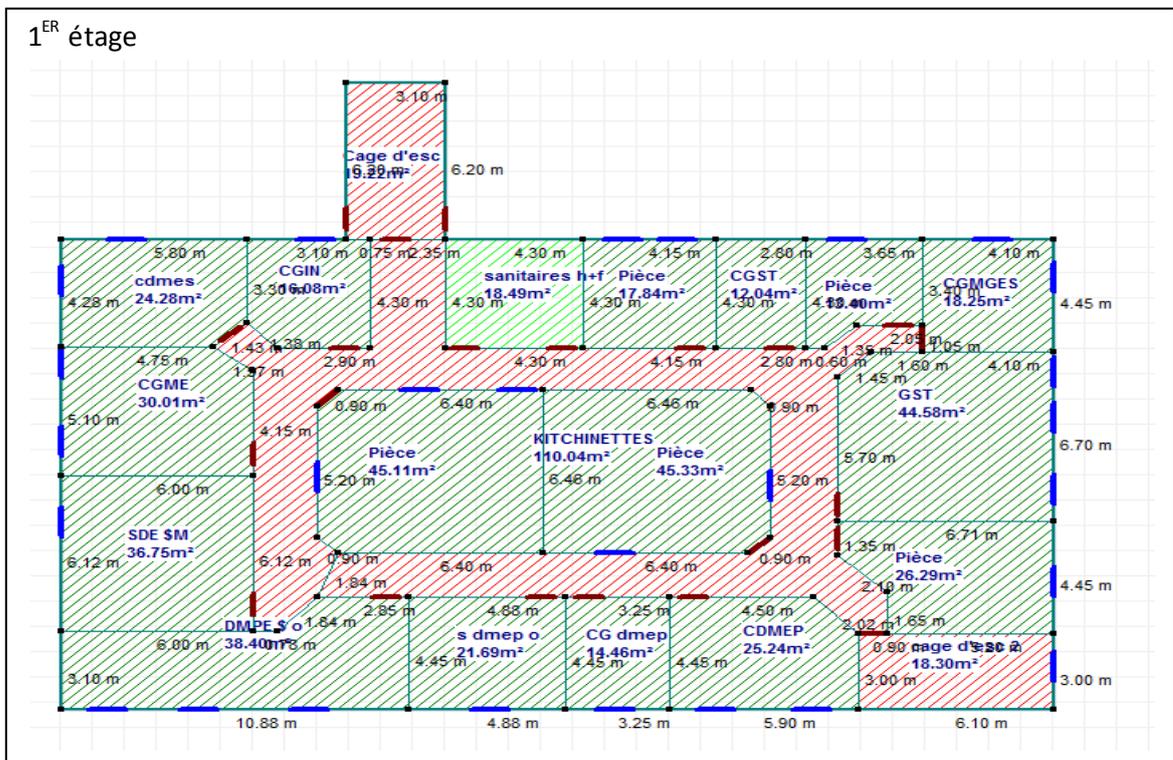


Figure III.13 Plan 1^{ER} étage sous Alcyone

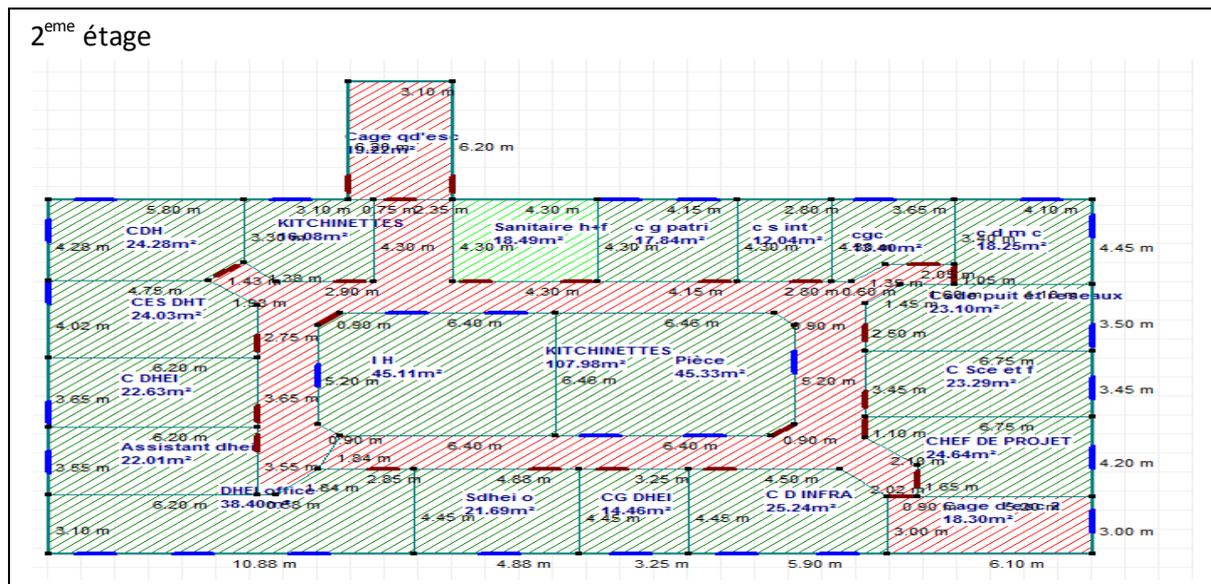


Figure III.14 plan 2^{eme} étage sous Alcyone

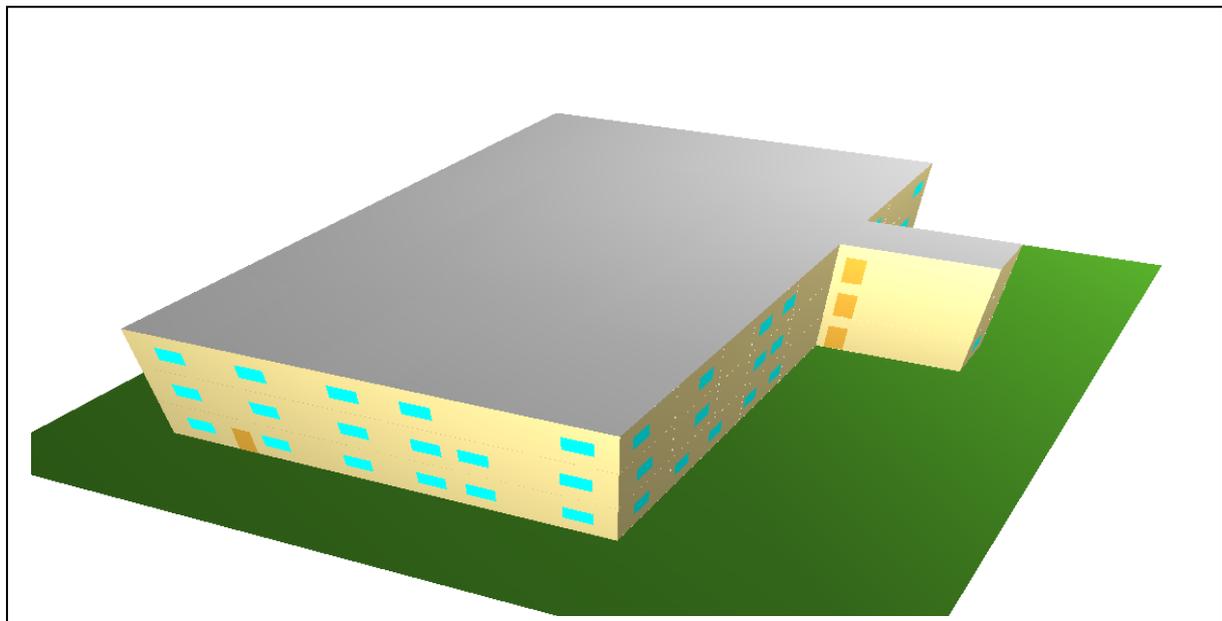


Figure III.15 vue en 3D sous Alcyone

III.3.2.6 Exporter vers pléiades :

➤ Sous pléiades :

Dans le cadre de cette étude des scénarios de fonctionnement vont être utilisés afin d'identifier les Besoins en chauffage, climatisation, ainsi que l'évolution des températures.

➤ Définition des scénarios de fonctionnement

- **Scenario d'occupation** : Le scenario d'occupation : permet de déterminer le nombre d'utilisateurs des différents espaces ainsi que le taux de fréquentation de l'espace par heure, le but de ce scenario est de déterminer les apports internes produits par les occupants des espaces étudiés.

Pour notre modélisation nous avons créé des scénarios pour chaque cas :

○ **Scenario d'occupation**

Pour l'occupation on a un scenario identique pour les 3 étages : 18 occupants par étage sous 24h

Classe % d'occupation	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	100	100	100	100	100	0	100
10 H	100	100	100	100	100	0	100
11 H	100	100	100	100	100	0	100
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	100	100	100	100	100	0	100
14 H	100	100	100	100	100	0	100
15 H	100	100	100	100	100	0	100
16 H	100	100	100	100	100	0	100
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	0	0	0	0	0	0	0
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	0	0	0	0	0	0	0
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure III.16 Scenario d'occupation

○ **Scenario de consigne de thermostat** : afin de déterminer les besoins en chauffage et de climatisation, on doit intégrer la consigne de thermostat ça permet de déclencher le chauffage ou la climatisation automatiquement si la température descend ou s'augmente de la température déterminée au préalable.

La consigne de climatisation proposée :

Classe Consigne de thermostat	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	26	26	26	26	26	26	26
1 H	26	26	26	26	26	26	26
2 H	26	26	26	26	26	26	26
3 H	26	26	26	26	26	26	26
4 H	26	26	26	26	26	26	26
5 H	26	26	26	26	26	26	26
6 H	26	26	26	26	26	26	26
7 H	26	26	26	26	26	26	26
8 H	26	26	26	26	26	26	26
9 H	26	26	26	26	26	26	26
10 H	26	26	26	26	26	26	26
11 H	26	26	26	26	26	26	26
12 H	26	26	26	26	26	26	26
13 H	26	26	26	26	26	26	26
14 H	26	26	26	26	26	26	26
15 H	26	26	26	26	26	26	26
16 H	26	26	26	26	26	26	26
17 H	26	26	26	26	26	26	26
18 H	26	26	26	26	26	26	26
19 H	26	26	26	26	26	26	26
20 H	26	26	26	26	26	26	26
21 H	26	26	26	26	26	26	26
22 H	26	26	26	26	26	26	26
23 H	26	26	26	26	26	26	26
24 H	26	26	26	26	26	26	26

Figure III.17 Scénario de consigne thermostat de Climatisation

○ **Scenario de Ventilation :**

On propose un taux de renouvellement standard

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	100	100	100	100	100	0	0
2 H	100	100	100	100	100	0	0
3 H	100	100	100	100	100	0	0
4 H	100	100	100	100	100	0	0
5 H	100	100	100	100	100	0	0
6 H	100	100	100	100	100	0	0
7 H	100	100	100	100	100	0	0
8 H	100	100	100	100	100	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	100	100	100	100	100	0	0
20 H	100	100	100	100	100	0	0
21 H	100	100	100	100	100	0	0
22 H	100	100	100	100	100	0	0
23 H	100	100	100	100	100	0	0
24 H	100	100	100	100	100	0	0

Figure III.18 Scénario de ventilation estivale.

○ **Scenario de puissance dissipée :**

Ce scenario permet de déterminer la chaleur émise par les appareils électriques pour la simulation Thermique dynamique et toujours dans le but d’identifier les apports internes.

Les scenarios de puissance dissipée sont :

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	0	0	0	0	0	0	0
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
9 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
10 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
11 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
12 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
13 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
14 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
15 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
16 H	32982	32982	32982	32982	32982	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	0	0	0	0	0	0	0
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	0	0	0	0	0	0	0
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure III.19 Scénario de puissance dissipée pour les bureaux

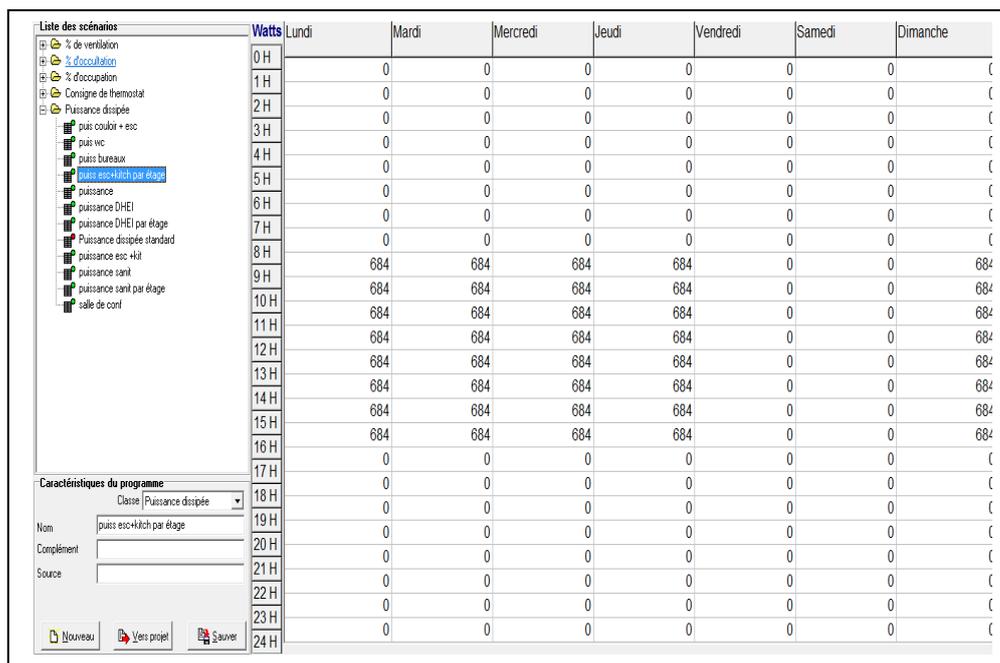


Figure III.20 Scénario de puissance dissipé pour les escaliers et kitchenette

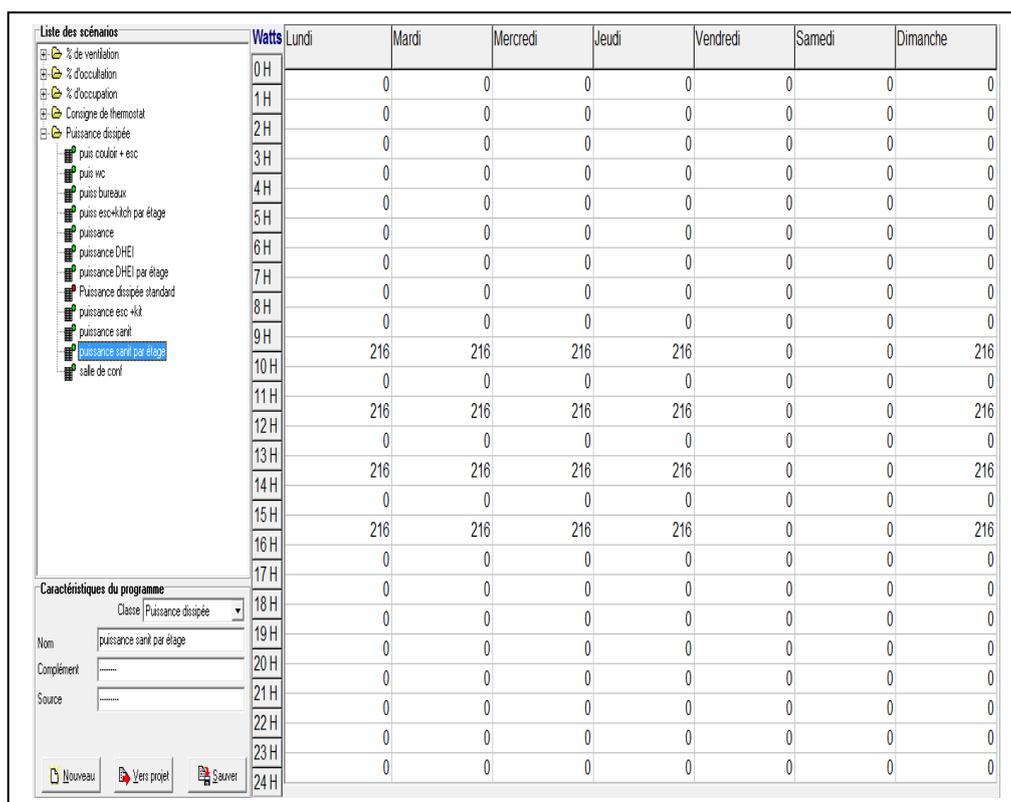


Figure III.21 Scénario de puissance dissipé pour les sanitaires

Appareils électrique :*Tableau III.1 Les charges journalières du bâtiment*

	Nombre	Puissance unitaire
plafonnier (2*36)	150	36
plafonnier (1*36)	51	36
Hublot ext	2	36
Hublot Int	6	36
Hublot sanitaire	18	36
Imprimantes	6	800
Pc bureautique	50	150

➤ **Intégration des scenarios :**

On doit intégrer les scenarios selon le fonctionnement de chaque zone thermique.

➤ **Lancement de la simulation.**

Sur pleiades +Comfie, il n'est pas possible de créer dans la simulation, des caractéristiques Constructives différentes .on a donc fait plusieurs simulations avec variation paramétrique. Après lancement des simulations, on a obtenu les résultats qui sont présentés dans le chapitre suivant.

III .4. Conclusion

Ce chapitre nous permis de déterminer les besoins en climatisation en deux méthodes : la première est statistique qui base sur des équations. Est l'autre dynamique à l'aide d'un logiciel en fonction du climat est déférent scénarios.

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

IV.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats obtenus après simulation ainsi que les discussions. Le travail sera porter sur deux partie, la premier portera sur l'étude des performances thermiques du logement et détermination des besoins énergétique sous le logiciel **pléiades-Comfie**. La deuxième partie est consacrée au dimensionnement du système de climatisation intégré dans le bâtiment.

IV.2 Simulation sans consigne de thermostat en été:

Dans cette étape de modélisation, des simulations ont été faites dans le but d'un diagnostic d'un bâtiment de direction hôtelier et équipement infrastructure (DHEI) à partir duquel on évalue l'évolution de température dans les différentes zones.

IV.2.1 Scenarios de fonctionnement intégrés :

- Scenario d'occupation.
- Scenario de ventilation
- Scenario de puissance dissipée.

IV.2.2 Résultats de simulation

Les résultats obtenus après le lancement **des simulations** sont citer ci-dessus ; **pour RDC**

Résumé							
Projet sélectionné : <input type="text" value="Projet / sim rdc dhe i s c"/>							
Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T* Min	T* Moyenne	T* Max
Année							
A S interne+C/dept GMAO+RO+LT \$ SD+SR DMPE+DHEI+	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	15.04 °C	25.02 °C	33.51 °C
Esc rdc: 2+KITCH rdc+esc rdc:1	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	14.93 °C	25.35 °C	34.31 °C
san h+f	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	14.92 °C	25.74 °C	35.97 °C
Total	0 kWh	0 kWh	0 W	0 W			
Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T*Ext	Taux d'inconfort	Part de besoin nets		
A S interne+C/dept GMAO+RO+LT \$ SD+SR DMPE+DHEI+SIE+C de Sce SI+t	0.00 kWh/m3	38.19 (1/10°C)	21.42 %	49.16 %	0.00 %		
Esc rdc: 2+KITCH rdc+esc rdc:1	0.00 kWh/m3	37.73 (1/10°C)	25.09 %	0.00 %	0.00 %		
san h+f	0.00 kWh/m3	41.90 (1/10°C)	35.36 %	0.00 %	0.00 %		

Figure IV.1 Résultat de simulation en été sans consigne thermostat du RDC

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Synthèse :

-Pour la zone15(les bureaux) : la température varie entre 15.04°C et 33.51°C avec température moyenne égale à25.02°C.

-ou niveau de la 2^{eme} zone (les cages d'escaliers et kitchenette) : la température varie entre 14.99°C et 34.31°C et 25.35°C comme une température de moyenne.

-la zone 3 (les sanitaires) : la température peut atteindre35.97°C comme un maximum et diminue jusqu'à 14.92°C comme un minimum avec une température de moyenne de 25.74°C.

Résumer							
Projet sélectionné : <input type="text" value="Projet / Variante 1m sans cons"/>							
Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Année							
A S interne+C/dept GMAO+RD+LT \$SO+SR DMPE+DHEI+I	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	11.58 °C	30.83 °C	42.68 °C
Esc rdc 2+KITCH rdc+esc rdc 1	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	11.51 °C	29.92 °C	41.48 °C
san hf	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	11.48 °C	29.01 °C	41.23 °C
Total	0 kWh	0 kWh	0 W	0 W			
Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T°Ext	Taux d'inconfort	Part de besoin nets		
A S interne+C/dept GMAO+RD+LT \$SO+SR DMPE+DHEI+SIE+C de Soc SI+I	0.00 kWh/m3	83.06 (1/10°C)	61.97 %	90.18 %	0.00 %		
Esc rdc 2+KITCH rdc+esc rdc 1	0.00 kWh/m3	73.60 (1/10°C)	56.24 %	0.00 %	0.00 %		
san hf	0.00 kWh/m3	64.38 (1/10°C)	53.77 %	0.00 %	0.00 %		

Figure IV.2 Résultat de simulation en été sans consigne thermostat du1^{er} étage

Synthèse :

-Pour la zone1 (les bureaux) : la température varie entre 11.58°C et 42.68°C avec température moyenne égale à30.83°C.

-ou niveau de la 2^{eme} zone (les cages d'escaliers et kitchenette) : la température varie entre 11.51°C et 41.48°C et 29.92°C comme une température de moyenne.

-la zone 3 (les sanitaires) : la température peut atteindre41.23°C comme un maximum et diminue jusqu'à 11.48°C comme un minimum avec une température de moyenne de 29.01°C.

Pour le 2^{eme} étage

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Résumer							
Projet sélectionné: Projet / Variante 2.eme etage sans consi							
Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Année							
DHEI office+S DHEI O+CG DHEI+CD INFRA+A DHEI+Chef	0 kWh	0 kWh	0 W	0 W	11.96 °C	34.21 °C	49.81 °C
esc 2 2ét+kitchi 2 ét+esc2 ét	0 kWh	0 kWh	0 W	0 W	11.76 °C	33.33 °C	49.24 °C
S F+S H	0 kWh	0 kWh	0 W	0 W	12.04 °C	32.92 °C	48.42 °C
Total	0 kWh	0 kWh	0 W	0 W			
Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T°Ext	Taux d'inconfort	Part de besoin nets		
DHEI office+S DHEI O+CG DHEI+CD INFRA+A DHEI+Chef de Projet+Ins HOTE	0.00 kWh/m3	123.05 (1/10°C)	73.68 %	91.76 %	0.00 %		
esc 2 2ét+kitchi 2 ét+esc2 ét	0.00 kWh/m3	116.74 (1/10°C)	69.87 %	0.00 %	0.00 %		
S F+S H	0.00 kWh/m3	110.65 (1/10°C)	56.41 %	0.00 %	0.00 %		

Figure IV.3 Résultat de simulation en été sans consigne thermostat du 2^{ème} étage

Synthèse :

-Pour la zone1 (les bureaux) : la température varie entre 11.96°C et 49. 81°C avec température moyenne égale à34.21°C.

-ou niveau de la 2^{ème} zone (les cages d'escaliers et kitchenette) : la température varie entre 11.76°C et 49.24°C et 33.33°C comme une température de moyenne.

-la zone 3 (les sanitaires) : la température peut atteindre48.42°C comme un maximum et diminue jusqu'à 12.04°C comme un minimum avec une température de moyenne de 32.92°C.

Visualisation graphique

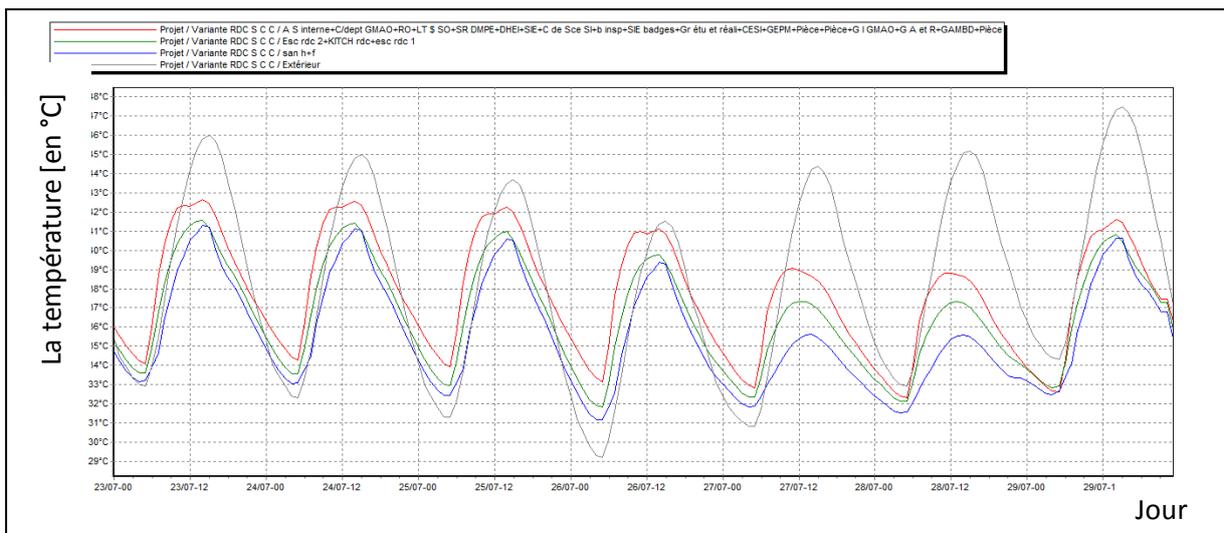


Figure IV.4 Graphe de température des trois zones sans thermostat à la semaine la plus chaude (rdc)

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Synthèse :

Selon les graphes : la température intérieure dans les trois zones de notre bâtiment est plus inférieure (varie entre 27 et 36°C) par rapport à la température extérieure qui varie entre 36 et 47°C à cause de bonne résistance thermique des parois (panneaux sandwich)

Les petits pics sont due a la différence jour et nuit .par conte la pic entre 27/07 à mi- nuit et 29/07 à 8h de matin s'est due à l'absence des apports intérieur (fin de semaine)

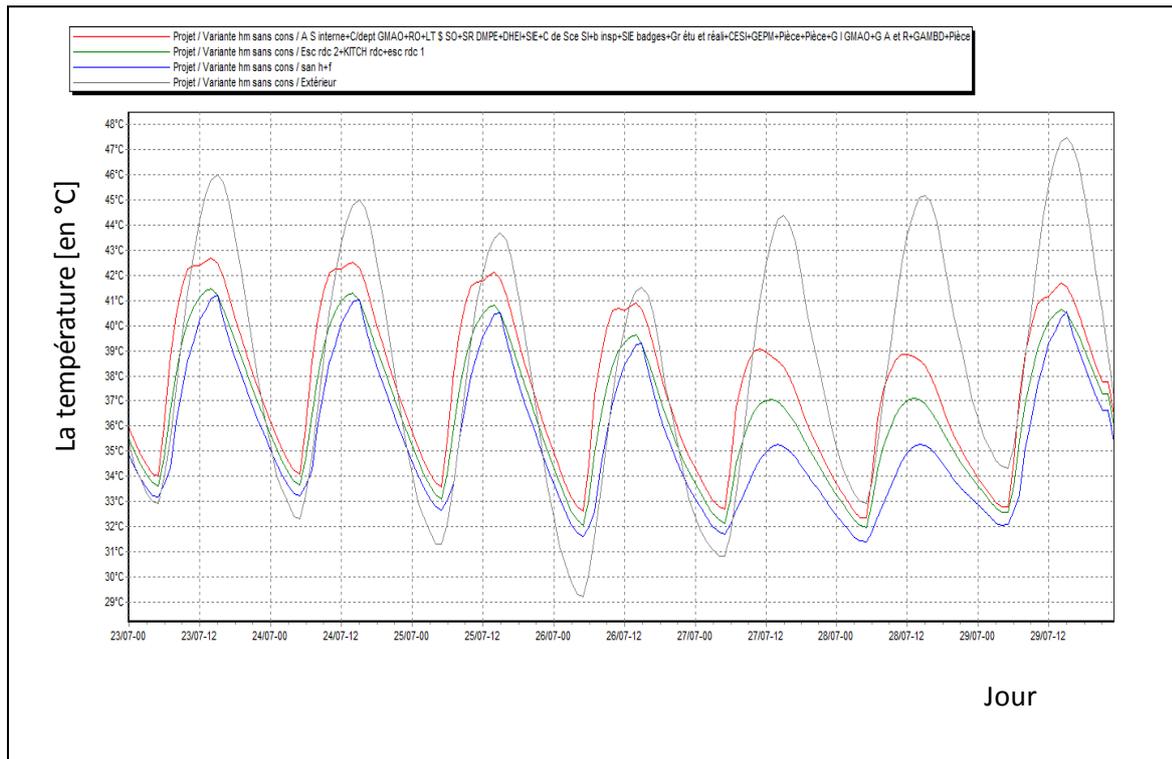


Figure IV.5 Graphe de température des trois zones sans thermostat à la semaine la plus chaude (1^{er} étage)

Synthèse :

Selon les graphes la température à l'intérieur de notre bâtiment (dans les 3 zones entre 32 et 43°C) est de même ordre que la température extérieure(entre 29 et 47°C)due apport interne, les charges due au RDC et 2^{eme} étage et les apports solaires externes.

Les pics sont due à l'intermittence jour/nuit.

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

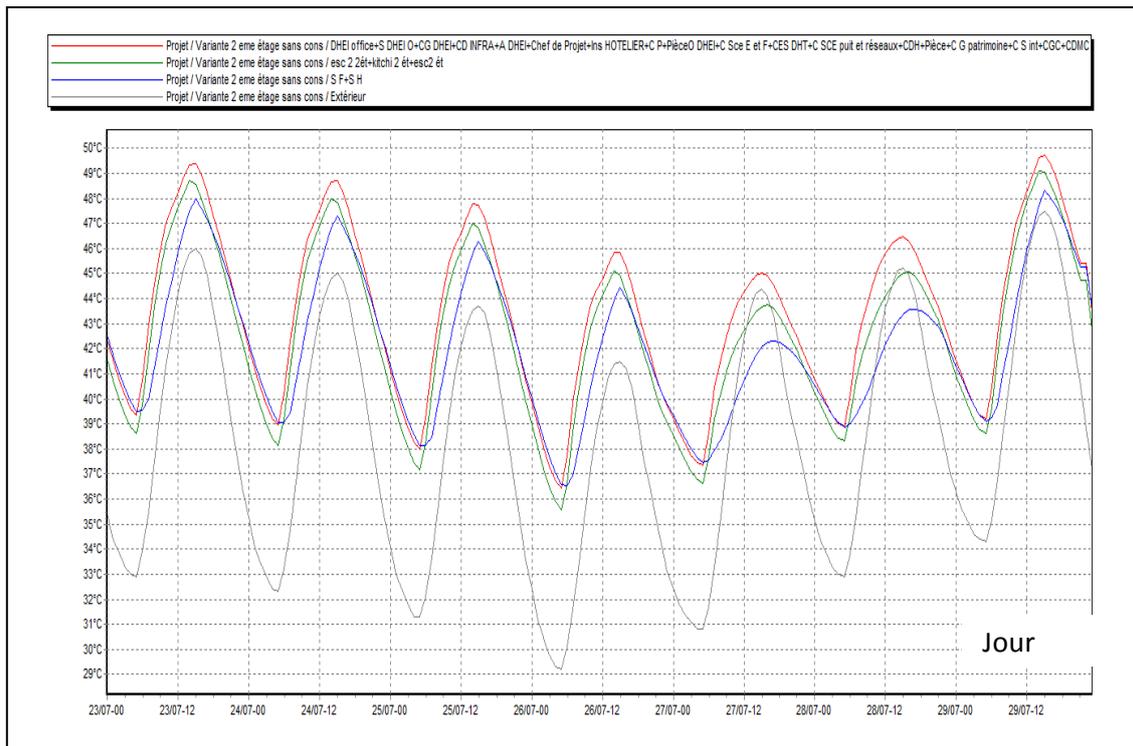


Figure 4.6 Graphe de température des trois zones sans thermostat à la semaine la plus chaude (2^{ème} étage)

Synthèse

Selon les graphes obtenus la température intérieure dans les trois zones est plus élevée que la température extérieure. À cause des apports interne, les charges due au 1^{er} étage et les charges due à la toiture (toiture en tôle nervurée).

IV.3 Simulation avec consigne de thermostat en hiver et en été:

La simulation avec consigne thermostat de climatisation nous permet de déterminer les besoins en climatisation ainsi que la puissance afin d'atteindre la zone de confort proposé lors de l'intégration du scenario de thermostat.

IV.3.1. Scénarios de fonctionnement intégrés :

- Scénario d'occupation.
- Scénario de ventilation
- Scénario de puissance dissipée.
- Scénario de la consigne de thermostat de climatisation.

IV.3.2. Résultats de simulation : Voici ci-dessous les résultats obtenus après lancement de simulation avec Pleiades + comfie

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Résumer							
Projet sélectionné : <input type="text"/>							
Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T* Min	T* Moyenne	T* Max
Année							
A S interne+C/dept GMAD+RD+LT \$SO+SR DMPE+DHEI+*	0 kWh	7492 kWh	0 W	13784 W	-29.79 °C	25.01 °C	26.00 °C
Esc rdc 2-KITCH rdc+esc rdc 1	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	-6.98 °C	26.72 °C	32.78 °C
san h+h	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	8.19 °C	27.00 °C	35.76 °C
Total	0 kWh	7492 kWh	0 W	13784 W			
Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T*Ext	Taux d'inconfort	Part de besoins nets		
A S interne+C/dept GMAD+RD+LT \$SO+SR DMPE+DHEI+*SIE+C de Soc SI+L	6.39 kWh/m3	0.00 (1/10°C)	20.22 %	0.30 %	0.00 %		
Esc rdc 2-KITCH rdc+esc rdc 1	0.00 kWh/m3	32.06 (1/10°C)	42.92 %	0.00 %	0.00 %		
san h+h	0.00 kWh/m3	43.16 (1/10°C)	49.05 %	0.00 %	0.00 %		

Figure IV.7 Résultat de simulation en été avec consigne thermostat (RDC)

Résumer							
Projet sélectionné : <input type="text" value="Projet / sim hm 1er ét avec cons"/>							
Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T* Min	T* Moyenne	T* Max
Année							
DMEP 0+S DMEP+CG DMEP+CDMEP+DDEIM+Pièce+DIN	0 kWh	19970 kWh	0 W	14630 W	-29.35 °C	25.34 °C	26.06 °C
ESC 1ER é +KITCH1+ESC11	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	-14.06 °C	28.35 °C	36.24 °C
S F+S H	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	0.57 °C	29.79 °C	40.66 °C
Total	0 kWh	19970 kWh	0 W	14630 W			
Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T*Ext	Taux d'inconfort	Part de besoins nets		
DMEP 0+S DMEP+CG DMEP+CDMEP+DDEIM+Pièce+DIN+SDD+GST+CGMI	15.32 kWh/m3	0.00 (1/10°C)	14.32 %	0.00 %	0.00 %		
ESC 1ER é +KITCH1+ESC11	0.00 kWh/m3	45.50 (1/10°C)	46.44 %	0.00 %	0.00 %		
S F+S H	0.00 kWh/m3	66.02 (1/10°C)	51.77 %	0.00 %	0.00 %		

Figure IV.8 Résultat de simulation en été avec consigne thermostat (1^{er} étage)

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Résumer							
Projet sélectionné : <input type="text" value="Projet / Variante 2 eme étage avec cons"/>							
Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Année							
DHEI office+S DHEI O+CG DHEI+CD INFRA+A DHEI+Chef	0 kWh	20076 kWh	0 W	14273 W	-29.03 °C	25.22 °C	26.05 °C
esc 2 2ét+kitchi 2 ét+esc2 ét	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	-14.75 °C	28.07 °C	36.08 °C
S F+S H	0 kWh	0 kWh	0 W	-0 W	0.49 °C	29.33 °C	40.43 °C
Total	0 kWh	20076 kWh	0 W	14273 W			
Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T°Ext	Taux d'inconfort	Part de besoin nets		
DHEI office+S DHEI O+CG DHEI+CD INFRA+A DHEI+Chef de Projet+no HDT1	15.57 kWh/m ³	0.00 (1/10°C)	16.22 %	0.08 %	0.00 %		
esc 2 2ét+kitchi 2 ét+esc2 ét	0.00 kWh/m ³	45.21 (1/10°C)	47.04 %	0.00 %	0.00 %		
S F+S H	0.00 kWh/m ³	65.21 (1/10°C)	50.62 %	0.00 %	0.00 %		

Figure IV.9 Résultat de simulation en été avec consigne thermostat (2^{ème} étage)

Discussions des Résultats:

D'après les résultats obtenus après l'intégration de la consigne de thermostat et pour atteindre la zone de confort les besoins en climatisation et la puissance sont comme suit :

Pour la zone 1 :

- les besoins en climatisation sont de 2166KWh équivalent à 1.85KWh/m³. La puissance est de 4745 W pour le rez-de-chaussée.

- les besoins en climatisation sont de 19970KWh équivalent à 15.32 KWh/m³. La puissance est de 14530 W pour le 1^{er} étage.

- les besoins en climatisation sont de 20076 KWh équivalent à 15.22 KWh/m³. La puissance est de 14273 W pour le 2^{ème} étage.

Pour la deuxième et la troisième zone on n'a pas intégré une consigne de thermostat.

Visualisation graphique

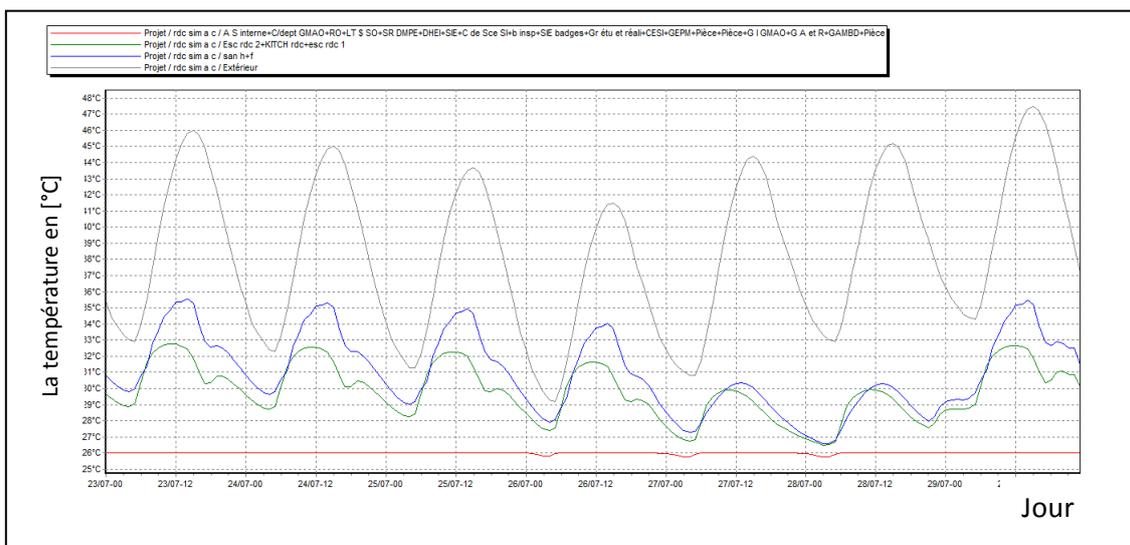


Figure IV.10 Graphe de température des trois zones avec thermostat à la semaine la plus chaude (rdc)

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

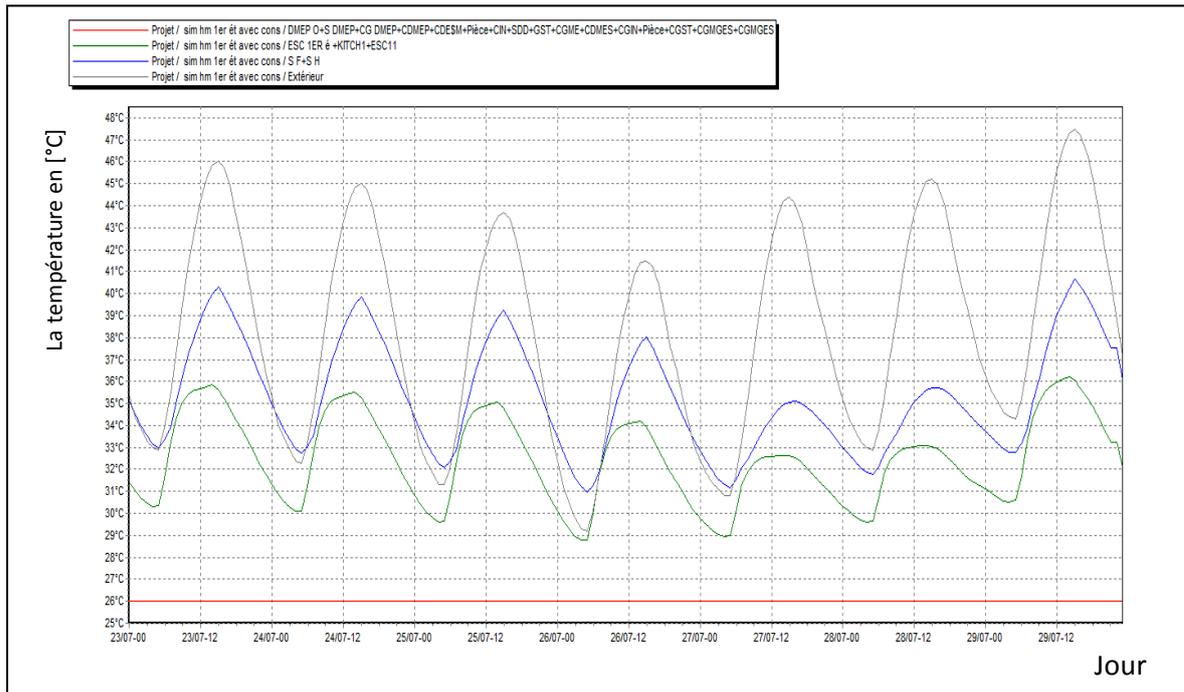


Figure IV.11 Graphe de température des trois zones avec thermostat à la semaine la plus chaude (1^{er} étage)

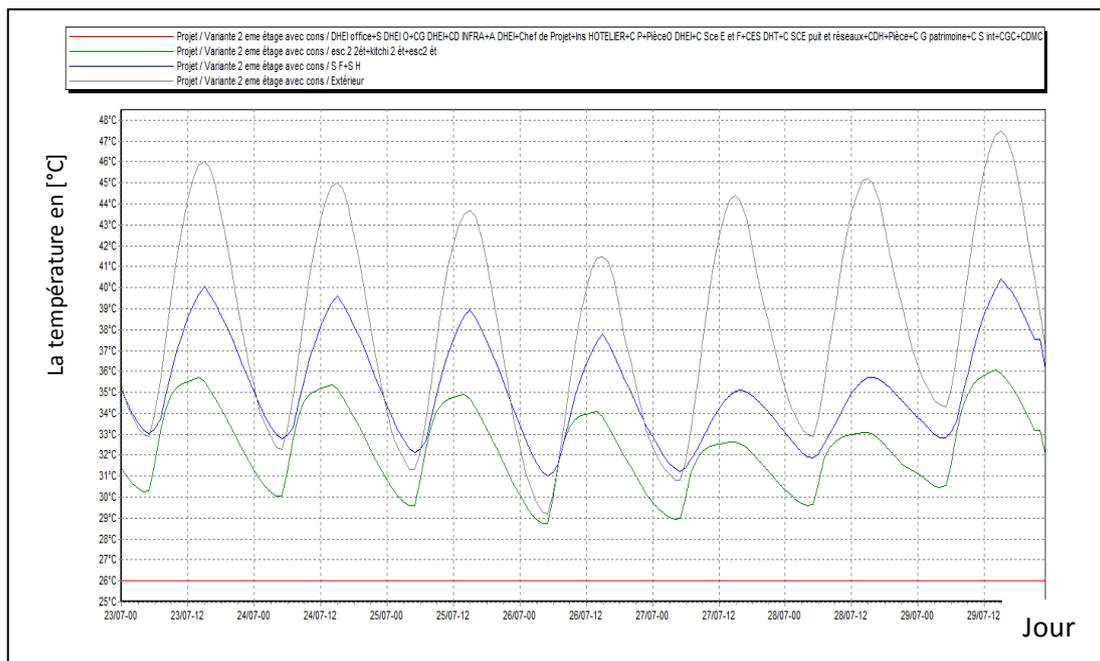


Figure IV.12 Graphe de température des trois zones avec thermostat à la semaine la plus chaude (2^{eme} étage)

Synthèse

Malgré qu'on utilise la consigne de thermostat dans la première zone seulement, elle a influencé sur les deux autres zones (on remarque une chute de température de 9 °C dans les zone deux et trois).

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

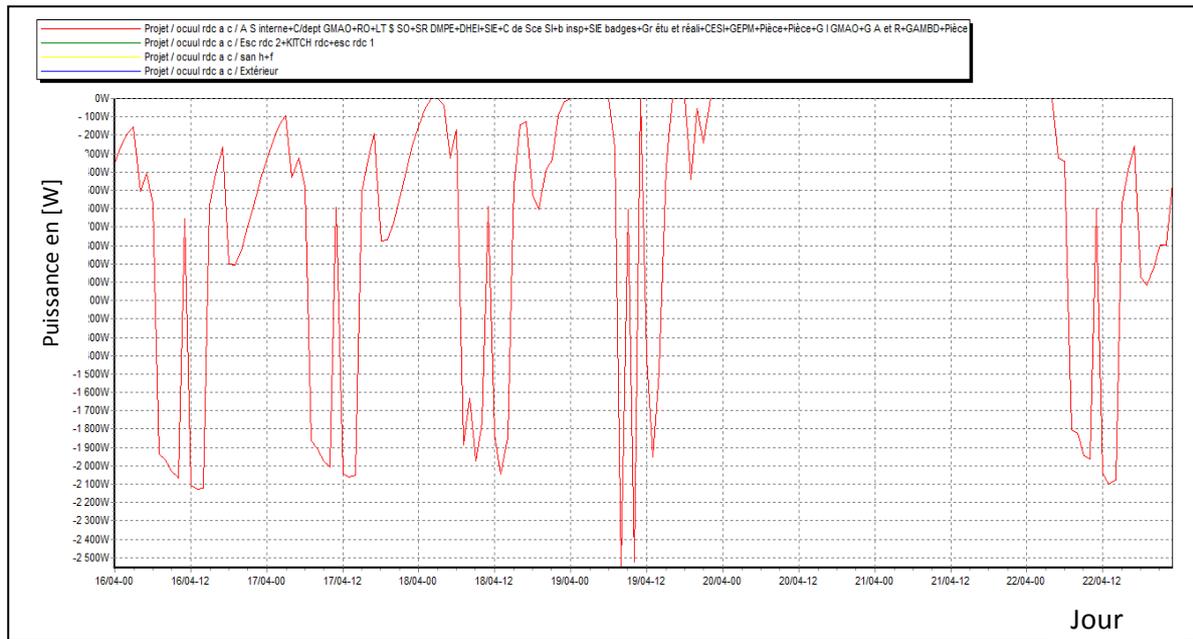


Figure IV.13 Puissance de climatisation dans la zone de confort pour le RDC

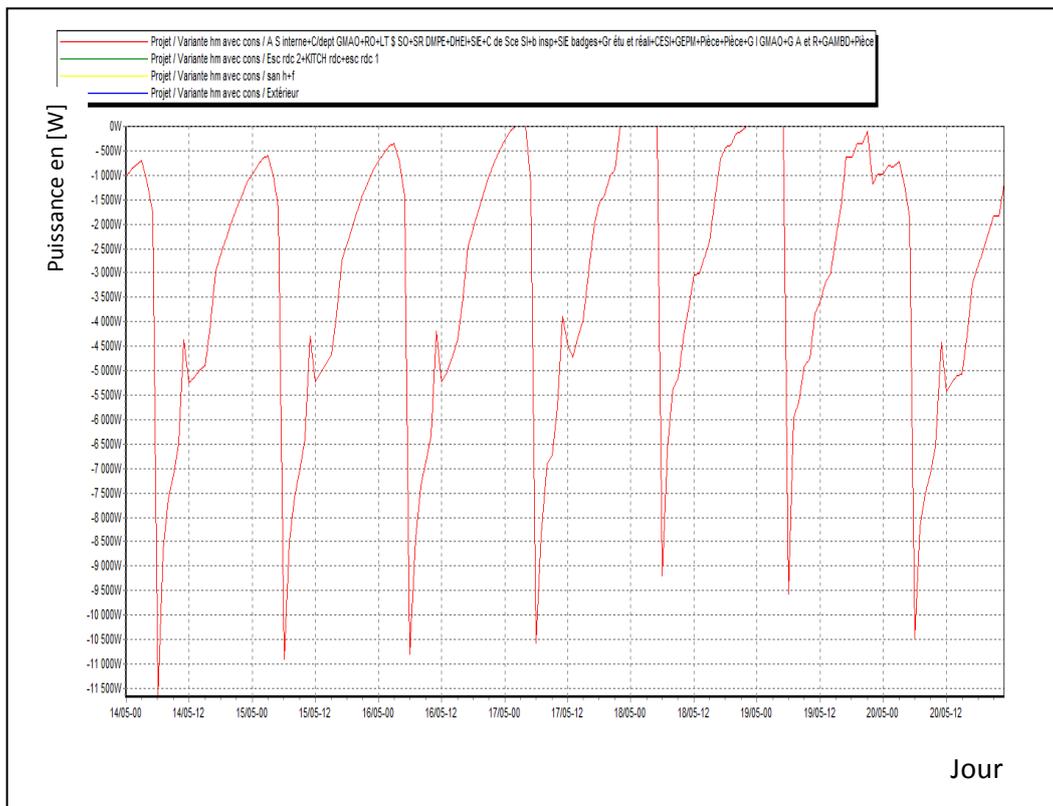


Figure IV.14 Puissance de climatisation dans la zone de confort pour le 1^{ER} étage

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

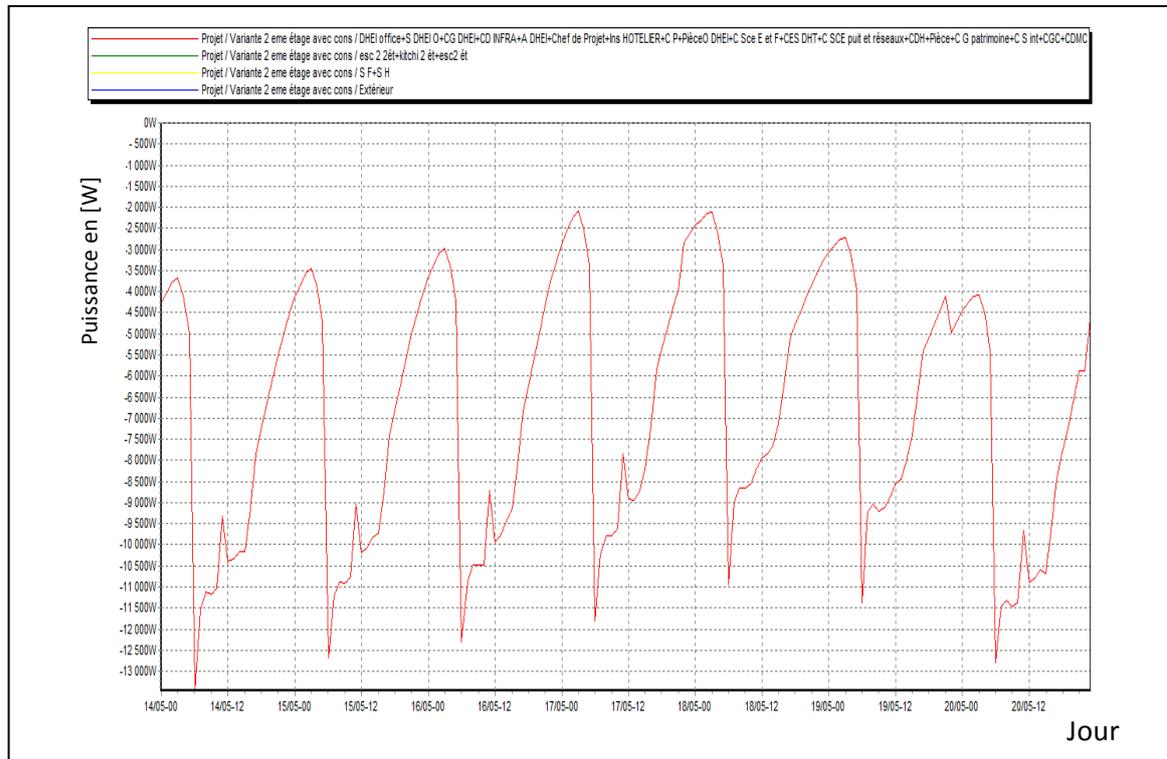


Figure IV.15 Puissance de climatisation dans la zone de confort pour le 2^{ème} étage

Synthèse :

Selon les trois dernières figures, on remarque que les besoins de la climatisation de deuxième étage sont beaucoup plus élevés que pour les deux autres étages. Cela est dû aux nombres d'occupants, les gains des appareils installés à l'intérieur et les gains dus à la toiture (toiture en tôle nervurée).

Constataions :

- La puissance de climatisation dans le deuxième étage est plus grande que celle du premier et troisième étage.
- Le bloc DHEI présente un besoin assez important dans la climatisation en tenant compte de l'intermittence de l'utilisation des espaces durant la journée et durant l'année. Nous avons noté une différence dans les besoins dans les différents étages du projet ce qui explique la différence dans les besoins de climatisation de le deuxième étage avec le premier et troisième étage.
- Nous avons aussi une surchauffe plus élevée dans certaines pièces (deuxième étage) due à la toiture en tôle nervurée.

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

IV.4 Propositions de solutions :

Dans le but de rendre notre bâtiment confortable et pour des raisons d'intégration architecturale, on a opté pour l'intégration d'un scénario d'occultation et un générateur photovoltaïque.

L'étude paramétrique :

Grace à notre précédente simulation, nous avons proposé scénario d'occultation et un générateur photovoltaïque qui peut réduire la consommation d'énergie dans le bâtiment de DHEI

IV.4.1. Système de volet d'occultation

Les occultations permettent d'économiser l'énergie et d'améliorer la zone de confort tout en limitant les apports solaires en été et bénéficier des gains de chaleur en hiver. Volets, stores, brise-vue... le choix est vaste pour se protéger du soleil, du froid et/ou des regards.

Les volets d'occultation sont Indissociables d'un vitrage performant, les dispositifs d'occultation des baies vitrées regroupent un très grand nombre de produits : stores textiles ou à lames (intérieurs, extérieurs), volets roulants, coulissants, battants, stores bannes, rideaux, brise-soleil de toutes sortes et de toutes matières (métal, terre cuite, béton, bois, matériaux composites) ou encore films de protection. Selon les produits, les occultations ont une ou plusieurs fonctions. Elles peuvent notamment limiter les apports de chaleur ou de lumière en été, conserver la chaleur du bâtiment pendant la nuit en hiver, protéger l'intimité en occultant l'intérieur de la pièce tout en laissant passer la lumière du jour, ou encore renforcer la sécurité par des dispositifs spécifiques retardant ou empêchant les effractions.



Figure IV.16 Modèle de volet occultant

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

On applique le scénario d'occultation standard pour les différents étages et les résultats obtenus sont les suivant :

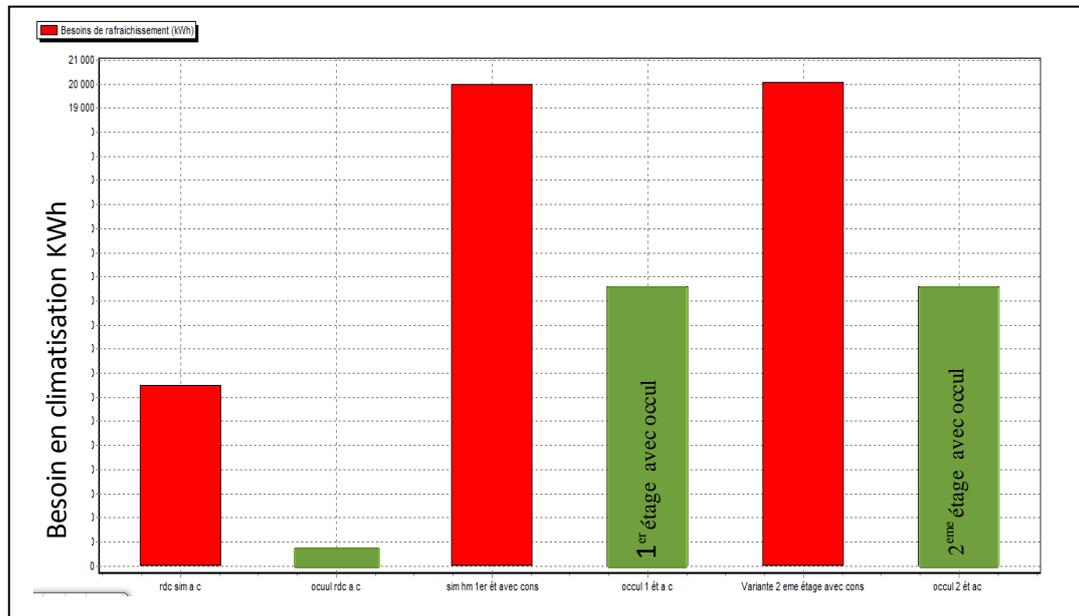


Figure 4.17 Histogramme de comparaison des besoins énergétique du bâtiment avec et sans occultation

Discutions des résultats :

D'après les résultats obtenus, on a pu optimiser les besoins en climatisation de 1472KWh ce qui représente une économie de 67.87% pour le RDC, de 8395KWh qui représente une économie de 43.07% pour le premier étage et de 8477KWh qui représente une économie de 43.23% pour le deuxième étage.

Ses résultats représente une réduction global égal à : 18344KWh qui représente une économie 43.45% .

IV.4.2. Un système Photovoltaïque :

- ✓ **L'énergie photovoltaïque** c'est la conversion directe de lumière solaire en électricité.

L'effèt photovoltaïque, découvert par le physicien Henri Becquerel en 1839 est basé sur le silicium qui est un matériau isolant, c'est-à-dire qu'il n'admet pas de déplacement d'électron. Les électrons du silicium ont en revanche la particularité de se mettre en mouvement quand ils

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

sont percutés par les photons composants de la lumière.

Les « plaques » en silicium se polarisent sous l'effet du bombardement de photons contenus dans la lumière solaire et produisent ainsi un courant continu.

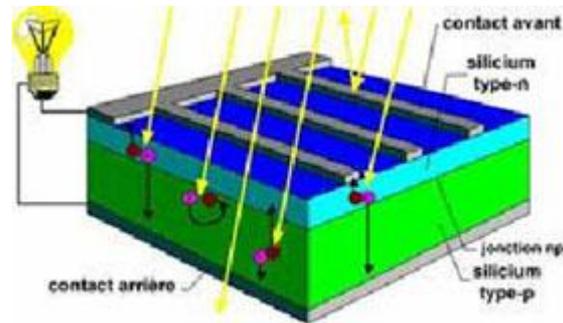


Figure IV.18 Principe de la Photovoltaïque

- ✓ **Le module photovoltaïque** convertit sur place et très simplement entre 3% et 30% de cette énergie en courant électrique continu. Ce courant est alors directement transformé grâce à un convertisseur (Onduleur) en courant alternatif de 230 V.[5]
- ✓ **Le module solaire** est un assemblage de **cellules photovoltaïques**. Les cellules sont en général montées en série (la borne positive d'une cellule est reliée à la borne négative de la cellule suivante). On obtient ainsi une tension plus élevée (en général 12 ou 24V).
- ✓ **Les panneaux photovoltaïques** seront montés eux-mêmes en série si on souhaite obtenir une tension supérieure à 12 ou 24V ou en dérivation (les bornes positives des différents panneaux sont reliés ensemble, les bornes négatives également) si on souhaite obtenir une intensité plus importante.

La puissance maximale que peut fournir un panneau, dans des conditions idéales, est la puissance crête (elle est donnée en watt-crête, dont le symbole est W_c). Les panneaux les plus courants ont une puissance crête de 40 à 300 W_c .

Exposés au sud ou à l'est sur le toit ou en façade **vos panneaux solaires** n'auront pas la même production. Le schéma ci-dessous permet d'évaluer la productivité d'un **système photovoltaïque** selon son emplacement et son orientation.

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

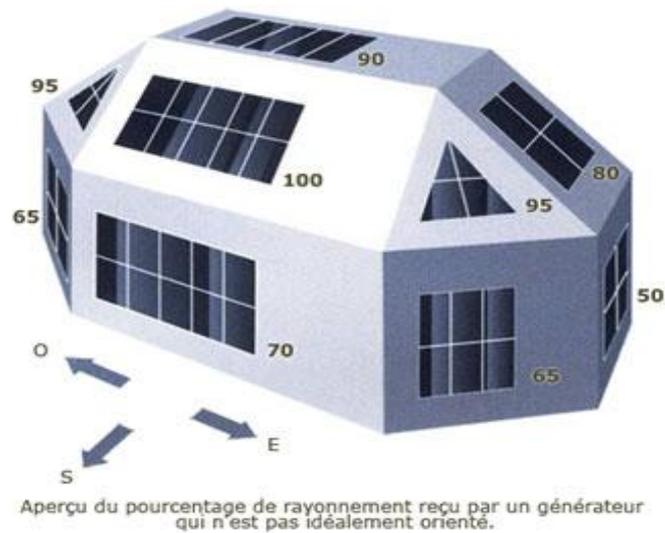


Figure IV.19 Aperçu du pourcentage reçu par un générateur qui n'est pas idéalement orienté

Le système de pose

Cette étude se penche sur le système d'intégration oryon. **Le système d'intégration photovoltaïque oryon** s'adapte à la majorité des toitures en rénovation comme dans les constructions neuves, il peut également être utilisé comme revêtement intégral de toit.

Le montage des modules oryon est simple et rapide, il correspond au principe de pose des tuiles : les profilés s'intègrent horizontalement les uns dans les autres ils peuvent ainsi se chevaucher et garantir une parfaite étanchéité.

Le système oryon est un système de profilés aluminium extrudé destiné à l'encadrement de **modules photovoltaïques** sans cadres (laminés) d'une surface d'environ 1,5 m². Le système oryon remplace les couvertures de toitures habituelles comme les tuiles ou l'ardoise pour des toits dont l'inclinaison minimale peut-être de 18°.

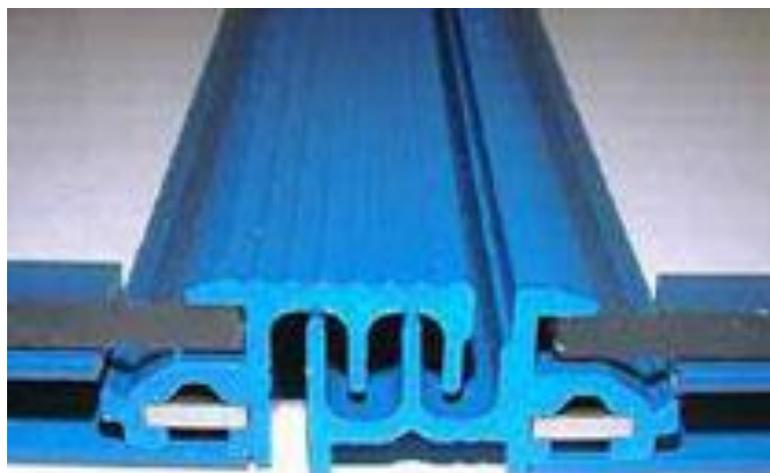


Figure IV.20 La manière dont les éléments viennent s'emboîter les uns aux autres.

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Étanchéité : Le système de modules encadrés oryon assure une protection contre la pluie comme une couverture traditionnelle en tuiles. De la même manière que pour une couverture traditionnelle, il est recommandé d'utiliser une sous couverture étanche afin d'assurer l'étanchéité lors de fortes intempéries.

Résistance au vent : Le système de montage a été conçu pour une force éolienne correspondant au poids superficiel d'un mètre carré de tuiles, suffisante dans la majorité des cas.

Les onduleurs

La principale mission des onduleurs est la transformation du courant continu produit par le générateur **photovoltaïque** en courant alternatif pour l'injection dans le bâtiment.

Les onduleurs ont aussi la fonction de faire fonctionner **le champ photovoltaïque** à son point de puissance maximal et ont de ce fait une fonction très importante dans le dispositif global.

Plusieurs éléments sont à prendre en compte dans le choix d'un onduleur :

- rendement de l'onduleur supérieur à 90% pour une charge égale à 10% de sa charge nominale
- rendement maximal de l'onduleur proche de 95%
- faible consommation interne de l'onduleur
- protection de l'onduleur contre les perturbations extérieures, notamment présence d'un dispositif protégeant les surtensions.



Figure IV.21 Modèle de structure proposé

Dans notre cas on va installer notre générateur photovoltaïque sur le sol orienté plein sud et avec une inclinaison optimale de 32°.

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

IV.4.2.1. Dimensionnement de notre installation photovoltaïque :

Dans notre cas on vas utiliser un logiciel PVsyst6.43 qui nous aide a faire le dimensionnement de générateur photovoltaïque a l'aide de notre précédent logiciel meteonorme 7 pour l'importation des fichiers météo et des irradiations solaire.

IV.4.2.2.Présentation du logiciel :

PV SYST est un logiciel de dimensionnement de panneaux solaires permettant d'obtenir diverse informations telles que la production d'énergie, l'irradiation et le coût de l'installation, la surface nécessaire, ou la production annuelle d'énergie. Un mode avancé permet d'obtenir beaucoup plus d'informations pour une étude très complète.[21]

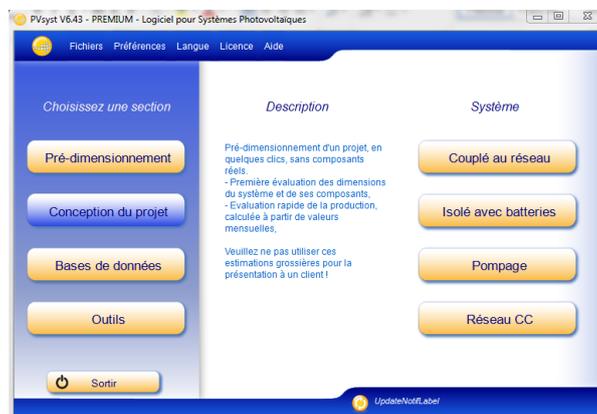


Figure IV.22 Interface d'accueil de PVsyst V6.43

Le logiciel comprend principalement deux modes de fonctionnement. Le premier est une application de pré dimensionnement assez simple à prendre en main et accessible au néophyte.

Le deuxième permet une étude beaucoup plus approfondie et prend en compte beaucoup plus de paramètres. De plus il se base sur du matériel concret pour ses calculs, contrairement au premier mode qui effectue ses calculs pour un cas très général.

Pour chacun des deux modes, le principe est le même : on donne la localisation géographique de l'installation, puis on entre les données concernant l'installation. Vient ensuite une partie résultats où l'on choisit les données qui nous intéressent.

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

IV.4.2.3. Les étapes à suivre :

Les différentes étapes à suivre pour le dimensionnement du notre générateur photovoltaïque sont les suivants :

1-Créé un nouveau projet

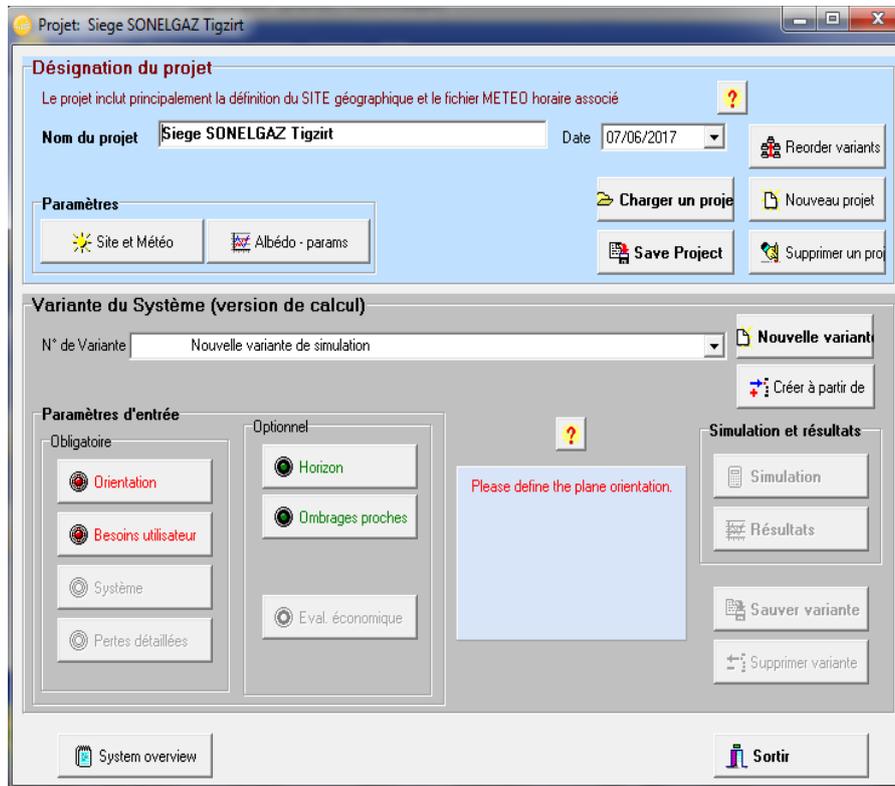


Figure IV.23 Création du projet

2-Importer le fichier meteonorme de la région de Hassi Messaoud :

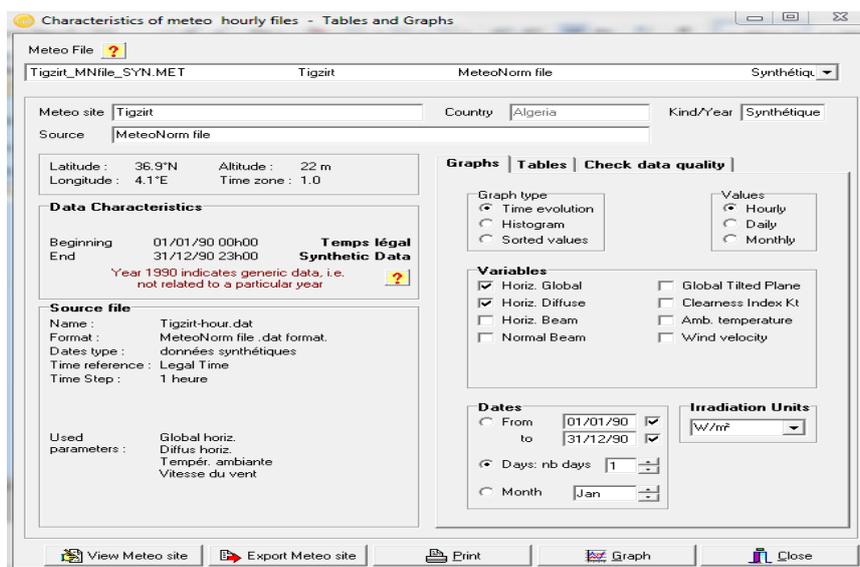


Figure IV.24 Importation des données météorologiques

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

3-Définir les paramètres du champ :

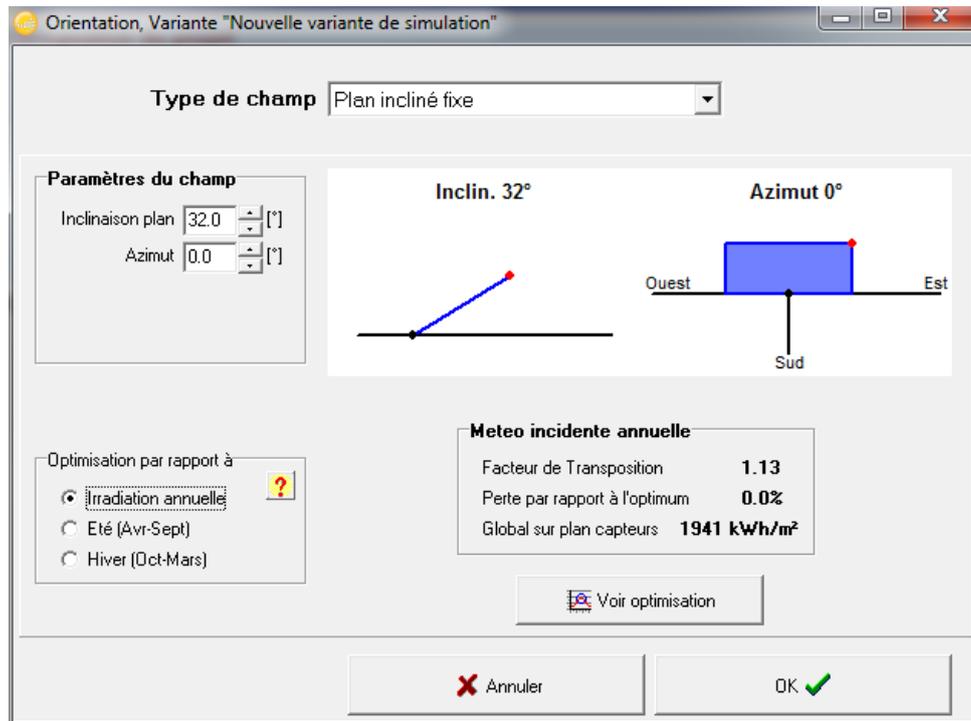


Figure IV.25 Définition d'inclinaison optimale annuelle

4-Définir les charges de la journée :

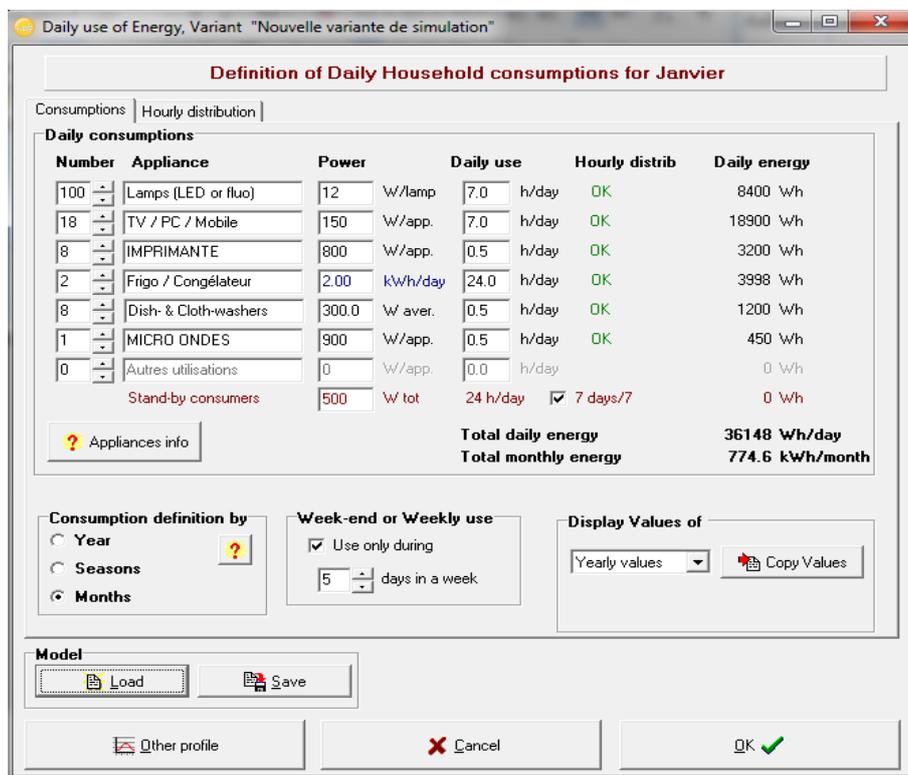


Figure IV.26 Définition des charges

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

5-Spécifications des modèles de batterie et ses types d'installation:

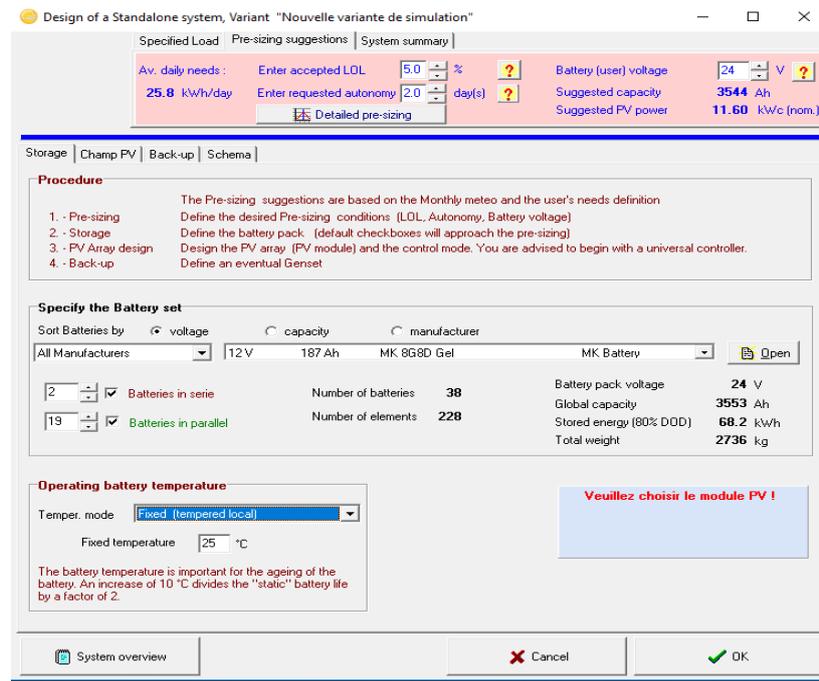


Figure IV.27 Le choix des batteries et de l'autonomie

6-le choix des panneaux photovoltaïque :

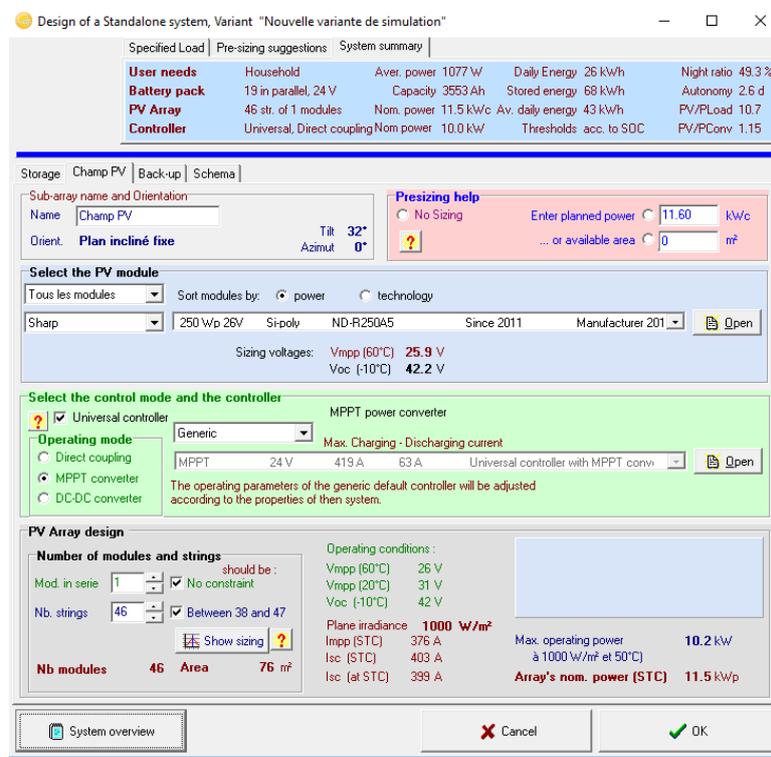


Figure IV.28 Le choix des Modules

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

7-Schéma d'installation

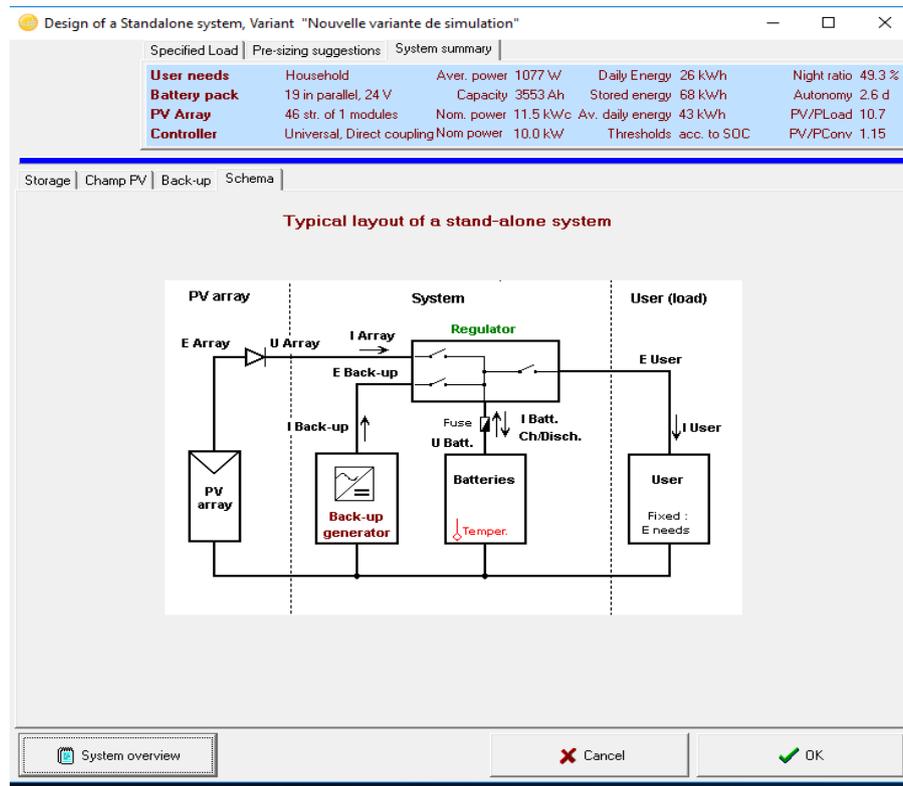


Figure IV.29 Schéma d'installation

IV.4.2.4. le rapport de simulation

Projet : Projet Hassi Messaoud

Site géographique Hassi Messaoud Pays Alegria

Situation Latitude 31.7°N Longitude 6.5°E Altitude 142 m

Temps défini comme Temps légal Fus. Horaire TU+1 Albédo 0.20

Données météo: Hassi Messaoud MeteoNorm file – Synthétique

Paramètres de simulation

Orientation plan capteurs Inclinaison 31° Azimut 0°

Modèles utilisés Transposition : Perez Diffus Perez Meteonorm

Caractéristiques du champ de capteurs

Module PV Si-mono Modèle SPR-300-WHT-I

Original PVsyst database Fabricant SunPower

Nombre de modules PV : En série 1 modules

En parallèle 874 chaînes

Nombre total de modules PV Nbre modules 874

Puissance unitaire 300 Wc

Puissance globale du champ Nominale (STC) 262 kWc (50°C)

Aux cond. de fonct. 238 kWc

Caractéristiques de fonct du champ (50°C) U mpp 48 V

I mpp 4935 A

Surface totale Surface modules 1425 m²

Surface cellule 1247 m²

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Facteurs de perte du champ PV

Fact. de pertes thermiques : U_c (const) 20.0 W/m ² K	Uv (vent) 0.0 W/m ² K / m/s
Perte ohmique de câblage Rés. globale champ 0.16 mOhm	Frac. pertes 1.5 % aux STC
Perte diode série Chute de tension 0.7 V	Frac. pertes 1.3 % aux STC
Perte de qualité module Frac pertes 1.5 %	
Perte de "mismatch" modules Frac. pertes 1.0 % au MPP	
Effet d'incidence, paramétrisation ASHRAE IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)	Param. bo 0.05

Paramètres du système

Type de Système : système isolé avec batteries

Batterie :	Modèle MK 8G8D Gel	Fabricant MK Battery
Caractéristiques du banc de batteries :	Tension 48 V	Capacité nominale 31790 Ah
	Nombre d'unités 4 en série x 170 en parallèle	
	Température Fixée (20°C)	

Controller Modèle : Universal controller with MPPT converter
 Technologie MPPT converter Coeff. de temp. -5.0 mV/°C/elem.

Convertisseur Efficacité maxi et EURO 97.0/95.0 %

Battery management control Treshold commands as SOC calculation
 Charge SOC = 0.90/0.75 i.e. approx. 612.5/50.1 V
 Décharge SOC = 0.20/0.45 i.e. approx. -76.6/48.9 V

Besoins de l'utilisateur : Consommation domestique Constants sur l'année : moyenne 927 kWh/Jour

Principaux paramètres système

Type de système : Isolé avec batteries

Orientation plan capteurs	inclinaison 31°	azimut 0°
Modules PV :	Modèle SPR-300-WHT-I	Pnom 300 Wc
Champ PV :	Nombre de modules 874	Pnom total 262 kWc
Batterie :	Modèle MK 8G8D Gel	Technologie cellée, AGM
Batteries :	Nombre d'unités 680	Tension / Capacité 48 V / 31790 Ah

Besoins de l'utilisateur Consommation domestique Constants sur l'année global 338 MWh/an

Tableau IV.1. Valeurs des charges journalières

Utilisation 5 jours par semaine	Nombre	Puissance	Utilisation	Energie
CLIMATISEUR 18 BTU	43	5686 W/lampe	5 h/jour	1222490 Wh/jour
CLIMATISEUR 12 BTU	4	3663 W/app	5 h/jour	73260 Wh/jour
Consomm. de veille			24 h/jour	24 Wh/jour
Energie journalière totale				1295774 Wh/jour

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

La figure suivant représente le profil horaire des charges journalières :

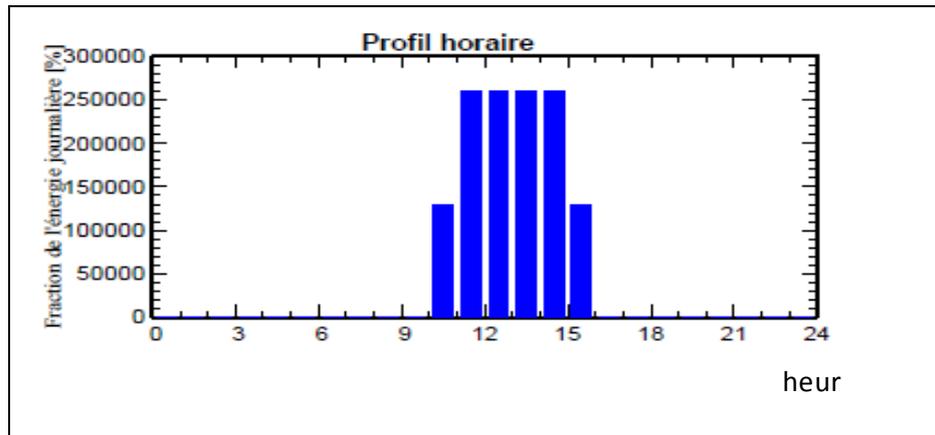


Figure IV.30 profil des charges horaires

Principaux résultats de la simulation

Production du système :	Energie disponible 519.8 MWh/an	Productible 1983 kWh/kWc/an
Energie utilisée :	337.4 MWh/anEn	excès (inutilisée) 149.8 MWh/an
Indice de performance (PR)	51.0 %	Fraction solaire (SF) 99.8 %
Besoins non satisfaits	Fraction du temps 0.2 %	Energie manquante 0.8 MWh/an

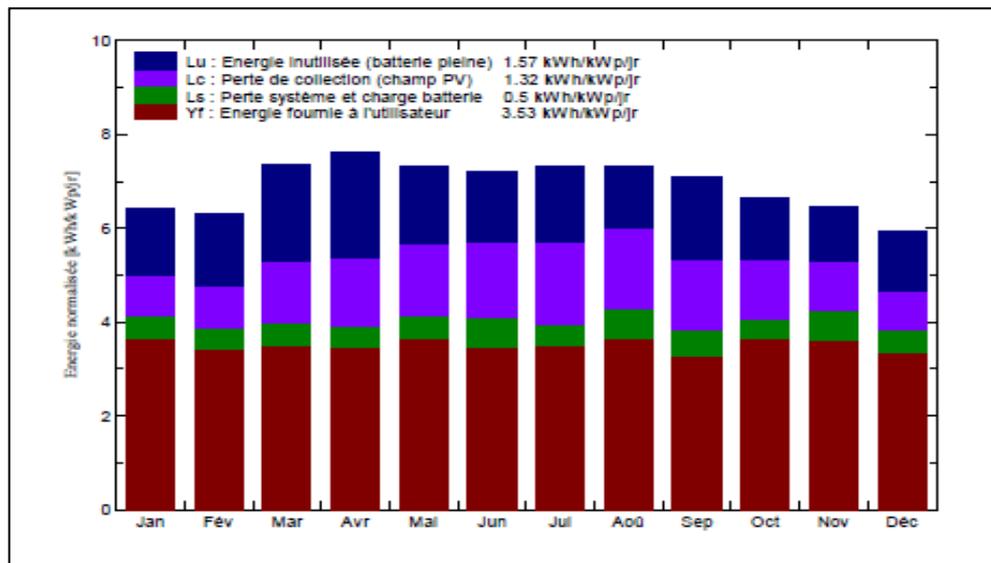


Figure IV.31 Productions normalisées (par kWp installé)

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

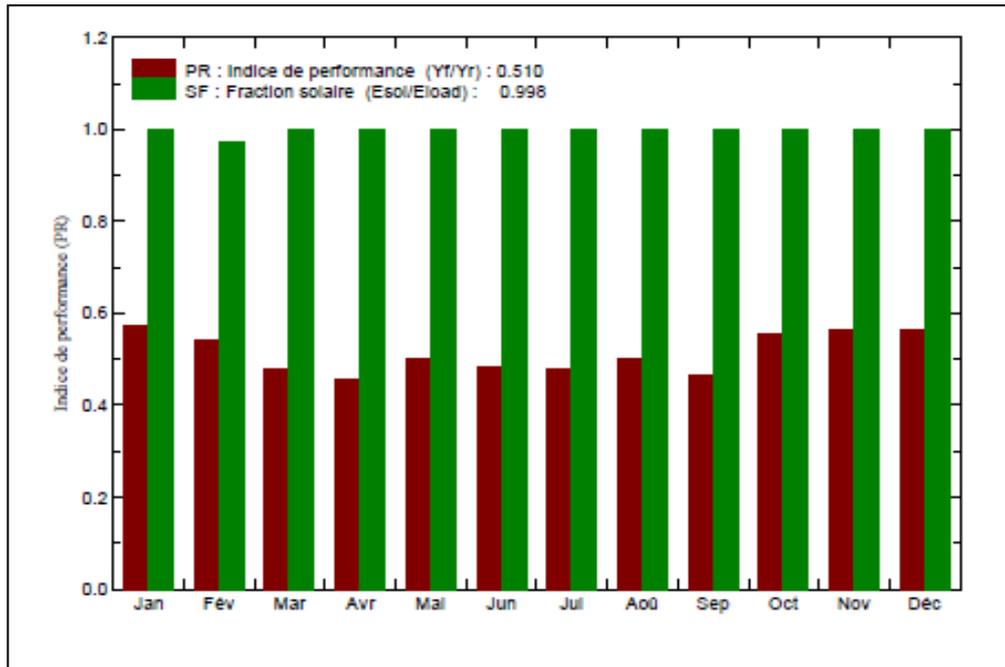


Figure IV.32 indice de performance et fraction solaire

Tableau IV.2. Bilan des résultats principaux

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E Avail MWh	EUnused MWh	E Miss MWh	E User MWh	E Load MWh	SolFrac
Janvier	124.8	195.2	43.79	11.50	0.000	29.80	29.80	1.000
Février	127.4	173.1	38.52	11.20	0.756	25.16	25.92	0.971
Mars	189.0	223.0	47.97	16.89	0.000	28.51	28.51	1.000
Avril	218.7	223.1	47.12	17.83	0.000	27.21	27.21	1.000
Mai	244.0	220.1	45.58	13.26	0.000	29.80	29.80	1.000
Juin	242.6	208.7	42.53	11.68	0.000	27.21	27.21	1.000
Juillet	250.5	219.5	43.71	12.94	0.000	28.51	28.51	1.000
Août	227.6	220.7	43.84	10.59	0.000	29.80	29.80	1.000
Septembre	187.2	207.4	42.54	13.66	0.000	25.92	25.92	1.000
Octobre	156.2	201.0	42.33	10.65	0.000	29.80	29.80	1.000
Novembre	126.7	189.8	41.37	9.20	0.000	28.51	28.51	1.000
Décembre	110.8	180.1	40.53	10.44	0.000	27.21	27.21	1.000
Année	2205.5	2461.8	519.82	149.85	0.756	337.44	338.20	0.998

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

Avec :

- GlobHor : Irradiation globale horizontale
- GlobEff : Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages
- E Avail : Energie solaire disponible
- EUnused : Energie inutilisée (batterie chargée)
- E Miss : Energie manquante
- E User : Energie fournie à l'utilisateur
- E Load : Besoin d'énergie de l'utilisateur
- SolFrac : Fraction solaire (Eutile / Ebesoin)

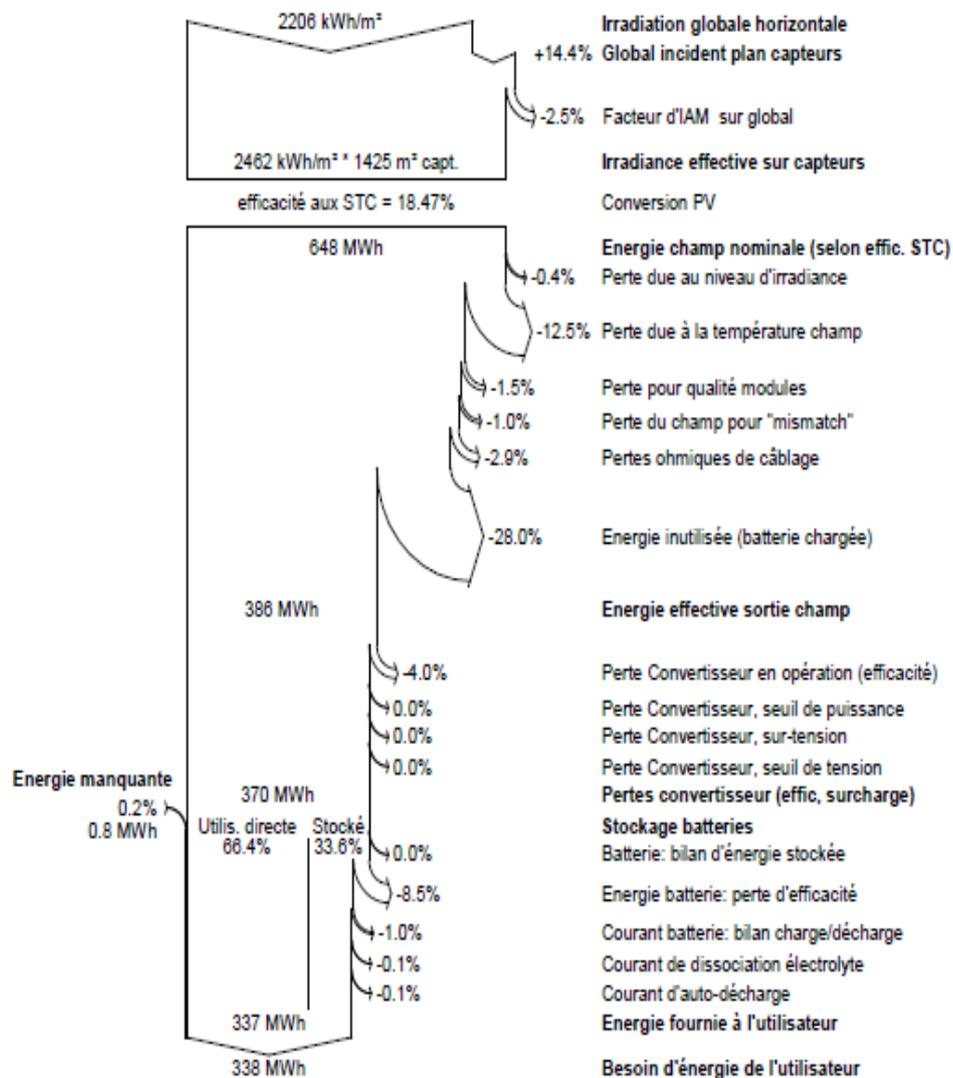


Figure IV.33. diagramme des pertes annuelles

Chapitre IV : interprétation des résultats et proposition des solutions

IV.5.Conclusion

Les résultats obtenus montre que le bâtiment étudié est très énergivore due à la non adaptation au climat saharien.

Grace à notre proposition du système: volet d'occultation estivale on a pu couvrir minimiser les besoins en climatisation par 43.45% ce qui nous fait une énorme économie d'énergie consommé par ce bâtiment.

Grace a notre dimensionnement d'un générateur photovoltaïque on peut éliminer a 100% de l'énergie journalière consommé dans le bâtiment pour la climatisation avec une autonomie de d'une journée.

Conclusion général

L'Algérie dispose de plusieurs potentiels énergétiques parmi lesquels nous citons l'énergie solaire, une énergie peu coûteuse qui consiste à utiliser l'énergie émise par le soleil intervenant comme substitut à l'énergie fossile.

Notre travail s'est inscrit dans l'efficacité énergétique du bâtiment sous le titre d'étude thermique d'un bloc DHEI.

A travers notre étude, nous avons essayé d'intégrer des systèmes passifs et actifs dans le bâtiment afin que ceux-ci soient rentables aux besoins énergétiques du siège durant toute l'année tout en réduisant la consommation de l'énergie fossile.

Dans la première étape, Notre étude a commencé par la présentation des plans d'études du bâtiment de type tertiaire (composants des parois, ses résistances thermiques, les occupants...) et la définition de notre site de Hassi massoaud afin de déduire les caractéristiques météorologiques de la ville.

Dans la deuxième étape de notre étude, nous avons étudié le comportement thermique du bâtiment à travers les différentes zones après notre simulation thermique dynamique dans lequel on a trouvé des besoins énergétiques assez importants.

Dans la troisième étape de notre étude, nous avons constaté une intégration de deux systèmes proposés ci-dessous :

- Une occultation estivale pour limiter les apports solaires ce qui nous a économisé 43.45% des besoins en climatisation..
- Un générateur photovoltaïque avec une surface de captation de 1425 m² ce qui fait une satisfaction de 100% avec une autonomie d'une journée.

D'après les résultats obtenus, on conclure que notre bâtiment est très énergivore et on a déduit après l'intégration de ces systèmes, qu'on peut améliorer le taux de couverture et par conséquent réduire la consommation en énergie.

Notre étude nous a permis d'atteindre les objectifs suivants :

-L'étude du comportement thermique dynamique du logement à l'aide d'un logiciel(STD), qui a permis d'identifier les besoins pour assurer le confort.

-Réduction de la consommation énergétique en utilisant le premier système et obtenir un taux de couverture égal à 43.45% en climatisation pour le cas le plus défavorable.

-Une couverture journalière de 100 % des besoins énergétiques pour la climatisation avec une autonomie d'une journée des occupants avec l'intégration d'un système actif de type photovoltaïque.

-Enfin, nous voulons attirer l'attention des responsables ainsi que tous les acteurs du secteur de l'habitat et de la construction en général, sur l'importance de la question du confort et de la consommation énergétique dans le secteur. Car notre politique envers le secteur de l'habitat doit être revue et corrigée en intégrant de nouvelles données d'ordre qualitatif ; confort thermique, visuel, acoustique et l'esthétique, et d'ordre environnemental ; la réduction de la consommation énergétique liée au chauffage et à la climatisation, par l'intégration des

énergies renouvelables dans l'habitat (chauffage solaire,...), l'utilisation des matériaux les plus appropriés.

Références

- [1] **Benseghira Elmouatez Billah : Thème** « Etude de l'isolation thermique d'un local situé dans la région de Ouargla (sud -est de l'Algérie)»
- [2] **A.Djelloul, B. Draoui, N. Moumni : Thème** « simulation du comportement énergétique des bâtiments résidentiels au sud algérien »
- [3] **Benhalilou Karima Thème** « impact de la végétation grimpante sur le Confort hygrothermique estival du bâtiment cas du climat semi aride
- [4] Marc côte "La ville et le désert " Le Bas-Sahara Algérien. ISBN : 2-84586-733-6
Décembre 2005
- [5] **Bassam MOUJALLED : Thème** «Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés
- [6] **M. Foura Samir : Thème** «simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie» mémoire de doctorat en sciences, option : architecture bioclimatique. Université mentouri Constantine 2008.
- [7] **Mazari Mohammed : Thème** « étude et évaluation du confort thermique des bâtiments a caractère public : cas du département d'architecture de tamada (Tizi-Ouzou) ».thèse de magister en architecture 2012
- [8] **Guide« LA THERMIQUE DU BÂTIMENT»** édition isover 2013
- [9] **Guide** «Améliorez le confort de votre maison, l'isolation thermique. Adem 2008
- [10] collection technique CIMBETON « béton et confort thermique » revue technique de centre d'information sur le ciment et ses applications ;n°40.FRANCE .2007.
- [11] Liebard, A et Deherde, A (2005) Op ; cit.
- [12] **Virginie SILBERSTEIN : Thème** «Choix d'un label énergétique par les promoteurs immobilier sen France et en Suisse». Thèse de doctorat en science. Suisse .2014

[13] Dziri Mounir : Thème « Détermination des besoins énergétiques et intégration d'un système de chauffage pour un logement à haute performance énergétique à Blida ».

Mémoire de master, Spécialité : Application des Energies Renouvelables dans L'Habitat, Université Saad Dahleb De Blida, 2014/2015.

[14] Prof. Edgard Gnansounou et al, « ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT », génie civil, Ecole Polytechnique Fédérale De LAUSANNE, Faculté D'Environnement Naturel, Architectural et Construit 2014.

[15] Salma Ahmed Walid : Thème « Etude De Chauffage Et De Climatisation D'un Local (cas d'une banque (CPA) situé à la ville de Touggourt) »

[16] DTR C3.2 et C3.4 *document technique réglementaire pour le chauffage et la climatisation.*

[17] <http://www.energiepositive.info>

[18] PLEIADES+ COMFIE (version 2.3) :

[19] Alcyone 1.0

[20] MeteoNorm 7

[21] PV SYST

[22] *Salon International des Énergies Renouvelables, des Energies Propres et du Développement Durable*