

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**



**Université de Blida 1**



**Faculté de Technologie**

**Département d'architecture et urbanisme.**

**Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de**

**Master 02 en Architecture et Efficience Energétique.**

**Amélioration de confort thermique dans une mosquée.**

**THÈME:**

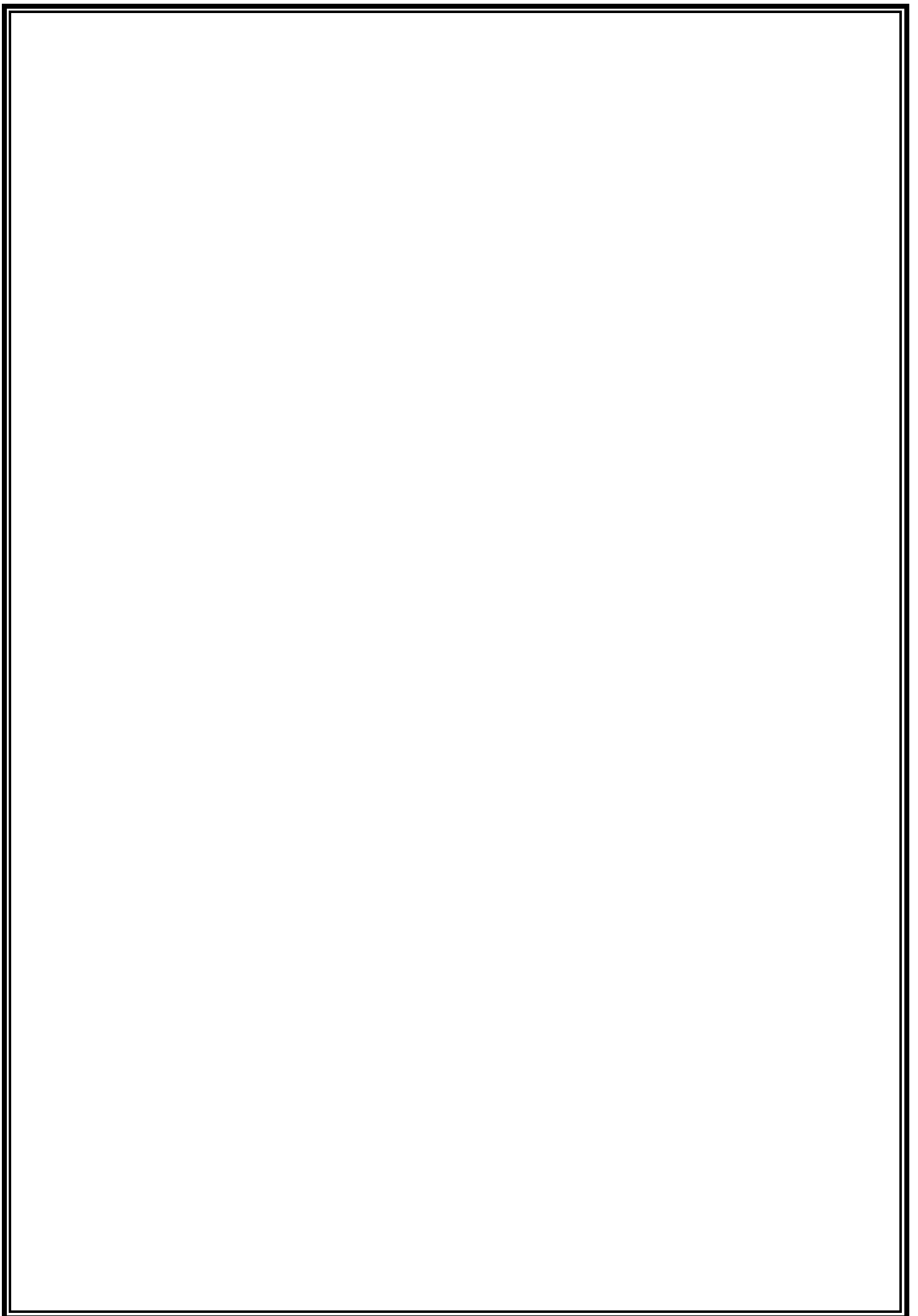
**PROPOSITRION D'AMELIORATION DE CONFORT THERMIQUE**

**DANS UNE MOSQUEE A LA VILLE DE BLIDA**

**Encadré par : Mr Semmar Djaffar.**

**Présenté par : BOURAHLA FODHIL.**

**Année Universitaire : 2017/2018**



### *Remerciements.*

*En premier lieu, je tiens à remercier Dieu, notre Créateur pour nous avoir donné  
la force pour accomplir ce Travail.*

*Je tiens à remercier Mr Demer Dja ffar et Mr Lafri Djamel et Mr Hamid  
Abdelkader et Mr l'affaire Abdelkader A pour leurs grand soutien et conseils  
considérables. Je remercie également tous les enseignants du Département de  
Génie Mécanique. et département d'Architecture Que toute perscne est  
participée de près ou de loin à la réalisation de ce travail accepte nos grands et  
sincères remerciements.*

### *Dédicaces.*

*Que ce travail témoigne de mes respects :*

*A mes parents : Abdelkader et Fatihha Grâce à leurs tendres encouragements et  
leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la  
poursuite de mes études.*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes  
profonds sentiments envers eux.*

*Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront  
toujours fiers de moi.*

*A mes sœurs: Ratiba, Houria, Nadia, et Souad à mon frère Arezki*

*A mes tentes: Fadhlila, Noura et à mon ancre Mohamed et el arme*

*A mon grand père et grand mère Omar et Hadda et Rabih et Cherifa*

*A mes neveux: Ayoub, Oussama;*

*A mon très cher amies Ibrahim et Khalel reçois à travers ce travail tout mon  
respect, ma gratitude et ma profonde reconnaissance pour le soutien qu'il n'a cessé  
de me porter.*

*Surtout à mon très cher fils Mohamed Samine Ce modeste travail doit te servir  
d'exemple pour réussir et faire mieux que ta maman ; Je t'aime mon parents.*

*A tous mes enseignants d'architecture et effcience énergétique*

*Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et  
ma loyale considération.*

*A tous mes amis et mes collègues.*

*Bourahlsafodhil.*

## *Résumé.*

*Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une évaluation et proposition d'amélioration du confort thermique dans un projet de mosquée situé à Blida. Le bilan thermique réalisé grâce à la simulation avec le logiciel pléiade Nous permet d'identifier les besoins en chauffage (période hivernale) et climatisation (période estivale), afin d'améliorer les conditions du confort thermique nous avons commencé par proposer des solutions passives en terme d'orientations, d'isolation et enfin de matériaux utilisés pour les parois extérieures. Des simulations effectuées avant et après amélioration nous ont permis de trouver la solution la plus efficace pour améliorer le confort thermique du cas d'étude, et pour compenser le reste des besoins on a défini le choix et le dimensionnement d'une solution active effectuée par l'introduction des panneaux photovoltaïques.*

## *Mots Clés & Concepts.*

*Climat - Confort thermique - Habitat bioclimatique - Énergie renouvelable - Orientation - Température intérieure et extérieure - Ambiance intérieure.*

## *Abstract.*

*Our work is part of a proposal evaluation and improvement of thermal comfort in mosque project located in Blida. The heat balance achieved through simulation with the myriad software we can identify the need for heating (winter) and air conditioning (summer), in order to improve the thermal comfort we start by offering passive solutions term guidance, insulation and finally used for exterior walls materials. simulations before and after improvement has allowed us to find the most efficient solution to improve the thermal comfort of the case study, and to compensate the remaining needs were defined the choice and dimensioning of an active solution made by the introduction of photovoltaic panels.*

## *Key Words & Concepts.*

*Climate - thermal Comfort - Bio climatic - Renewable energy- Orientation - interior Temperature - interior Environment.*

## SOMMAIRE.

<i>Remerciements</i> .....	
<i>Dédicace</i> .....	
<i>Résumé</i> .....	
<i>Mots Clés &amp; Concepts</i> .....	
<i>Abstract</i> .....	
<i>Key Words &amp; Concepts</i> .....	
<b>1. Introduction Générale</b> .....	<b>01</b>
<b>Chapitre: N01. Recherche biblio graphique Et l'état de l'art</b> .....	
<b>PARTIE I : Recherche bibliographique</b> .....	<b>02</b>
Introduction .....	02
1. L'architecture bioclimatique .....	02
2. La Haute Qualité Environnemental HQE .....	03
2.1 Les Cibles de « la Haute Qualité Environnemental » .....	03
3. L'efficacité énergétique .....	03
3.1 Bâtiment à Basse Consommation .....	03
3.2 Bâtiment passif .....	03
3.3 Le bâtiment Haute Performance Energétique HPE .....	03
3.4 Le bâtiment Très Haute Performance Energétique THPE .....	04
3.5 Le bâtiment Haute Performance Energétique Energie Renouvelable HPE En R. ....	04
3.6 Le bâtiment Très Haute Performance Energétique Energie Renouvelable THPE ENR .....	04
4. Le confort thermique .....	04
4.1 Les paramètres affectant le confort thermique .....	04
4.1.1 Paramètres liés à l'ambiance extérieure .....	05
4.1.1.1 La température de l'air ambiant .....	05
4.1.1.2 La vitesse de l'air .....	05
4.1.1.3 L'humidité relative de l'air .....	05
4.1.2 Paramètres liés à l'individu .....	05
4.1.2.1 Les vêtements .....	05
4.1.2.2 L'activité .....	06
4.1.3 Paramètres liés aux gains thermiques internes .....	06
4.1.4 Les échanges thermiques du corps humain .....	06
5. Les bases d'une conception bioclimatique .....	07
5.1 L'orientation .....	07
5.2 La forme et la compacité .....	07
5.3 Organisation intérieure .....	08
5.4 La ventilation .....	08
5.4.1 Les types de ventilation .....	08
5.4.1.1 La ventilation naturelle .....	08
5.4.1.2 La ventilation mécanique .....	09
5.5 Le vitrages .....	09
5.5.2 Les vitrages se caractérisent par trois (3) facteurs thermiques .....	09
A. Le facteur solaire (g) .....	09
B. Le facteur thermique (U) .....	09
C. Le facteur lumineux (TI) .....	09
5.6 Les protections solaires .....	10
5.7 L'inertie thermique .....	10
5.8 L'isolation thermique .....	10
5.8.1 L'isolation par l'intérieur .....	11
5.8.2 L'isolation par l'extérieur .....	11
<b>PARTIE II : Etat de l'art</b> .....	<b>11</b>
Articles consultés .....	11
Article N01 : « le programme ECO-BAT 2009 » .....	11
Article N02 : Efficacité énergétique des logements à haute performance énergétique. ....	11
Article N03: Bulletin trimestriel de l'âpre, septembre 2010 .....	12
Mémoires consultés .....	12
Mémoire N01:N'Dead Med : « confort thermique dans le bâtiment » Ouagadougou, 1979.	

Mémoire N02: Bourças Abderrahmane : « Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment d'habitation à l'aide d'un logiciel de simulation » .....	12
Mémoire N03 : Mazarin Med : « Etude du confort thermique des bâtiments à caractère public » .....	12
Thèses consultés .....	12
Thèse N01 : Raffanel Yoann: « optimisation du contrôle thermique dans une habitation multi-source, suisse 2008 » .....	12
Thèse N02 : Berghour Belgacem, Fourgues Daniel et Monfet Danielle « Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, Algérie » École de technologie supérieure, Montréal, Québec 2012 .....	12
Thèse N03 : Gabriel Parent-Leblanc « Impact environnemental de solution de chauffage et d'isolation applicables aux bâtiments résidentiels au Canada » Québec 2013 .....	12
6. Conclusion .....	13
<b>Chapitre: N02. Présentation des cas d'études</b> .....	
1. Introduction .....	14
2. Présentation des sites de : BLIDA - In -Salah - El-oued .....	14
2.1. Localisation géographique .....	14
3. Analyse de la ville de Blida .....	14
3.1. Introduction .....	14
3.2. La ville de Blida .....	14
3.2.1. Climat de la ville de Blida .....	14
3.2.2. Localisation géographique du site .....	15
3.2.2.1. Le terrain .....	15
3.2.3. Situation à l'échelle de la ville .....	15
3.2.4. Situation dans le pos .....	15
3.2.5. Situation dans le voisinage .....	16
3.2.6. Morphologie et dimension de terrain .....	16
3.2.7. Accessibilités .....	16
3.2.8. Gabarit .....	16
3.2.9. Orientation .....	16
3.2.10. Exigences du pos et proposition .....	16
4. Présentations Des Villes D'études .....	17
4.1. La Ville De Blida .....	17
4.1.1. La Situation Géographique Du Site .....	17
4.1.2. Les Caractéristiques Du Climat .....	17
4.1.2.1. Les températures .....	18
4.1.2.2. L'ensoleillement .....	18
4.1.2.3. Autres mesures .....	19
4.2. Présentation du projet .....	19
4.2.2. Dossier Graphique .....	19
4.3. La ville d'In-Salah .....	21
4.3.1. Climat de la ville d'In-Salah .....	21
4.3.1.1. Les températures .....	21
4.3.1.2. L'ensoleillement .....	22
4.3.1.3. Autres mesures .....	22
4.3.2. Données climatiques à In-Salah .....	22
4.4. La ville d'El Oued .....	22
4.4.1. La Situation Géographique Du Site .....	22
4.4.2. Les Caractéristiques Du Climat .....	23
4.4.2.1. Les températures .....	23
4.4.2.2. L'ensoleillement .....	24
5. Recommandations De L'analyse Climatique .....	25
5.1. Dans la réalisation de ce projet des paramètres sont respectés .....	25
6. Conclusion .....	25
<b>Chapitre : N03. Modélisation de bâtiment</b> .....	
1. Introduction .....	26
2. Présentation de la méthode de simulation .....	26
2.1 Choix du logiciel pour effectuer l'étude thermique .....	26
2.2 Présentation du logiciel .....	26
2.2.1 PLEIADES .....	26
2.2.2 COMFIE .....	26

2.2.3 Alcyone1.0.....	26
2.2.4 MeteoNorm7.1x .....	26
2.3. 1. Procédures d'injection des données sur pléiade.....	27
2.3.2. Caractéristiques principales du logiciel d'étude.....	27
Les différents types de ventilation interne entre les zones thermiques.....	28
Amplification de Température extérieure.....	28
Moyenne Surchauffe Max.....	28
Taux d'inconfort .....	28
Besoins Chauffage+Froid .....	28
Part de besoins nets .....	28
2.2.5. PVSYST .....	29
3. Le Bilan Énergétique Du Bâtiment [20] (Utilisation de D.T.R c 3-2) .....	29
3.1. Calcul des déperditions et apports calorifiques des bâtiments .....	29
Plan de RDC .....	29
3.2. Calcul les coefficients de déperditions K : $K = 1/R$ [W/m <sup>2</sup> . °C].....	30
3.2.1. Les déperditions par transmission (DT) i d'un volume i .....	30
3.2.2. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois $D_s = K \times A$ [W/°C] .....	30
3.2.3. Déperditions thermiques surfaciques .....	30
3.2.4. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques $DI_i = KI \times L$ [W/°C] .....	30
3.2.5. Les Déperditions $D_{sol}$ , Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule .....	31
3.3. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De Référence .....	31
3.3.1. Calcul Des Déperditions De Référence .....	31
Plan de R+1 .....	31
3.3.2. Calcul les coefficients de déperditions K : $K = 1 / R$ [W/m <sup>2</sup> ; °C] .....	31
3.3.3. Les déperditions par transmission (DT) i d'un volume i sont données par .....	31
3.3.4. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois $D_s = K \times A$ [W/°C] .....	32
3.3.5. Déperditions thermiques surfaciques .....	32
3.3.6. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques $DI_i = KI \times L$ [W/°C] .....	32
3.1.7. Les Déperditions $D_{sol}$ , Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule.....	32
3.4. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De Référence .....	32
3.4.1. Calcul Des Déperditions De Référence .....	32
Plan de R+2 .....	33
3.4.2. Calcul les coefficients de déperditions K : $K = 1 / R$ [W/m <sup>2</sup> . °C] .....	33
3.5. Les déperditions par transmission (DT) i d'un volume i .....	33
3.5.1. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois $D_s = K \times A$ [W/°C] .....	33
3.5.2. Déperditions thermiques surfaciques .....	33
3.5.3. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques .....	34
3.5.4. Les Déperditions $D_{sol}$ , Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule.....	34
3.6. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De Référence .....	34
3.6.1. Calcul Des Déperditions De Référence .....	34
3.2.1. Vérification Réglementaire $D_T \leq 1.05 \times D_{ref}$ [W/°C] .....	35
4.1. Choix des Paramètres d'études .....	35
4.1.1. Orientation .....	35
4.1.2. Forme et compacité .....	35
4.1.3. Altitude .....	35
4.2. Processus d'application des logiciels .....	35
4.2.1. Sous météo norme 7.1x .....	35
4.2.1.1. Création d'un fichier météorologique .....	36
4.2.1.2. Choix de la période d'études .....	36
4.2.1.3. Choix du format du fichier .....	36
4.2.2. Sous pléiades .....	37
4.2.2.1. Composition des éléments de construction .....	37
A. Les murs :(les parois) .....	37
B. Les planchers .....	38
C. Les toitures .....	39
4.2.2.2. Types d'ouvertures .....	39
A. Les portes .....	39
B. Les fenêtres.....	40
5.1. Modélisation De Bâtiment.....	40
6.1. Identification de la station météorologique .....	42

7.1. Présentation Des Plans De la mosquée HPE Réalisés Par ALCYONE .....	43
7.1.1. Dessin du plan sous Alcyone.....	45
7.2. Exportation vers pléiades .....	45
7.3. Définition des scenarios de fonctionnement .....	45
7.3.1 Scenario de Ventilation .....	45
Plan de RDC .....	45
7.3.2. Scenario d'occupation en été RDC .....	46
7.3.2.1. Le scénario d'occupation .....	46
8. Conclusion .....	46
<b>Chapitre N04: Simulation Et Discussion</b> .....	
1. Introduction .....	47
2. Les Simulations Du Mosquée Dans Les Différents Sites D'étude Blida, El-Oued, In-Salah.....	47
2.1. Résultats Des Simulations Sur Le Cas De Base .....	47
2.2. Simulation Sans Consigne De Thermostat .....	47
2.2.1. Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation.....	47
2.2.2. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique RDC Blida.....	47
2.2.3. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+01 Blida.....	47
2.2.4. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+02 Blida.....	47
2.2.5. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique RDC El. Oued.....	47
2.2.6. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+01 El oued .....	48
2.2.7. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+2 El oued .....	48
2.2.8. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique RDC In Salah .....	48
2.2.9. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+01 In Salah.....	48
2.2.10. Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+02 In Salah.....	48
Synthèse .....	48
3.1. Visualisation graphique .....	48
3.2. Simulation d'été sans thermostat et sans isolation thermique RDC Blida.....	48
4.1. Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage .....	52
Synthèse .....	52
5.1. Visualisation graphique .....	52
Synthèse .....	55
6.1. Simulation Avec Consigne De Thermostat .....	55
6.1.1. Résultat de simulation avec consigne de thermostat climatisation 27 °C .....	55
Synthèse .....	56
6.2. Visualisation graphique .....	56
7.1. Résultat de simulation avec consigne de thermostat chauffage .....	58
7.1.1. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins .....	59
7.1.2. Visualisation graphique.....	59
Synthèse.....	63
7.1.3. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins.....	63
8.1. Simulation Sans Consigne De Thermostat.....	63
8.1.1. Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage.....	63
8.1.2. Simulation d'hiver sans consigne de thermostat + isolation thermique RDC Blida.....	63
Synthèse .....	63
8.2. Visualisation graphique .....	64
8.2.1. Simulation d'hiver sans thermostat et sans isolation thermique RDC : Blida.....	64
8.2.2. Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation .....	66
Synthèse.....	66
8.2.3. Visualisation graphique .....	66
8.3. Simulation Avec Consigne De Thermostat .....	66
8.3.1. Résultat de simulation avec consigne de thermostat chauffage 20 °C .....	67
Synthèse .....	67
8.3.2. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins .....	67
Synthèse .....	69
8.3.4. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins .....	69
8.3.5. Visualisation graphique .....	69
Synthèse.....	71
9.1. Comparaison entre les besoins en chauffage et en climatisation pour les étages de mosquée après de consigne de thermostat .....	71
10.1. Proposition d'amélioration passive de notre cas d'étude .....	72



10.1.1-Renforcement de l'isolation .....	72
10.1.2- Isolant thermique.....	72
Qu'est-ce qu'un isolant thermique ? .....	72
10.1.2.1. Un isolant thermique .....	72
10.1.2.2. Les différents types de matériaux isolants .....	72
1. les fibres minérales, végétales ou animales .....	72
2. les matériaux synthétiques .....	72
3. les isolants minéraux, plus rares .....	72
4. les matériaux renouvelables (autres que les fibres) .....	72
10.1.2.3. Performance de ces matériaux .....	72
A. la mousse de polyuréthane .....	72
B. la laine de verre .....	72
C. la laine de roche .....	72
D.les mousses de polymère .....	73
E.la fibre de bois .....	73
10.1.2.4. Avantages des isolants minces .....	73
10.1.2.5. Caractéristiques des isolants thermiques .....	73
10.1.2.6. Amélioration de l'étage de la mosquée .....	73
A-Amélioration du dernier étage sud-est et nord-est .....	73
B-Amélioration du dernier étage sud-est et nord-est .....	74
10.2. Conclusion .....	74
10.3. Energie photovoltaïque .....	74
10.3.1. Calcul du nombre de panneaux photovoltaïques .....	74
1-Calcul N01.....	74
Méthode de calcul d'une installation photovoltaïque .....	75
2-Calcul N02 .....	75
11. Conclusion .....	76
<b>Conclusion Générale</b> .....	
Liste des figures .....	
Liste des tables .....	
Liste des Graphes .....	
Nomenclature .....	
Référence Bibliographique .....	
Les Annexes .....	

## INTRODUCTION GENERALE.

---

### 1- INTRODUCTION.

L'efficacité énergétique est devenue l'un des grands enjeux de notre époque et les bâtiments en sont une des composantes majeures. Ils consomment plus d'énergie que tout autre secteur et contribuent La consommation d'énergie dans le monde par les équipements de CVC (chauffage, ventilation et Climatisation) dans les bâtiments varie de 16 à 50% de la consommation totale d'énergie [1]. Pour une bonne efficacité énergétique, nous devons prendre en considération une conception efficace de la mosquée et une performance des équipements de chauffage, ventilation et climatisation et elle revient à bien choisir l'orientation, la compacité du bâtiment, la position et le type de vitrages ainsi que les matériaux de l'enveloppe [2].

L'intégration des énergies renouvelables dans le bâtiment est la meilleure alternative afin de diminuer la dépense énergétique et les émissions des gaz à effet de serre.

Dans cette recherche, nous avons structuré notre travail en quatre chapitres :  
Après l'introduction générale, dans laquelle nous présentons le thème de notre travail avec la définition du confort thermique.

En 1er chapitre : 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 la mosquée. Application des logiciels d'étude pour le calcul des besoins énergétiques en chauffage en hiver et en climatisation en été.

La simulation est faite avec PLEIADE+COMFIE pour le chauffage et la climatisation.

Au 3ème chapitre : Analyse et interprétation des résultats avant et après amélioration sont présentées, sous forme de tableaux et graphes.

Au 4ème chapitre : elle comprend une présentation des résultats obtenus après simulation, et une discussion sur le bilan énergétique de la cellule considéré.

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

## PARTIE I : Recherche bibliographique.

### I .Introduction.

L'étude du confort thermique constitue l'une des bases principales dans la conception de la mosquée. Elle met en évidence le comportement thermique d'une habitation à long terme, et ce à partir de la prédiction des conditions de confort thermique ((température et humidité)). Assurer une sensation de chaleur en hiver et se préserver des fortes chaleurs en été, est depuis longtemps un souci majeur pour les concepteurs. D'ailleurs, un des objectifs de l'architecture réside dans la satisfaction des occupants par le bien être thermique. L'une des fonctions premières de la mosquée est de protéger L'homme des agressions du climat.

Un Bâtiment, engendre un microclimat intérieur plus confortable que les conditions extérieures. Ceci, nous introduira dans l'Architecture dite « Bioclimatique », qui a pour but final la gestion plus économe de l'énergie, la qualité de L'air intérieur, le choix de matériaux respectueux de l'environnement.

Le but est donc de pouvoir continuer à assurer l'abri et le confort de l'utilisateur tout en minimisant la consommation d'énergie pour la climatisation et le chauffage ainsi que l'impact de la mosquée sur l'environnement.

Ce premier chapitre consiste à la compréhension des différents concepts et notions clés, elle découle d'un état de l'art sur l'étude de confort thermique dans la conception bioclimatique.

En premier temps, nous analyserons les informations existantes en matière de confort thermique, en faisant le point sur sa notion, ces différents paramètres. Nous nous intéressons ensuite, aux facteurs agissant sur le confort thermique, avec son concept, ces différents systèmes et ces principes de bases d'ensembles (implantation, forme, orientation,...) et ces bases en détails (inertie, isolation thermique,...) en prenant compte notre projet d'étude (cellule à usage de la mosquée). Cette analyse permettra la mise en œuvre des phases suivantes du travail de recherche.

#### 1. L'architecture bioclimatique.

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de tirer le meilleur parti Des conditions d'un site et de son environnement, pour une architecture naturellement

Confortable pour ses utilisateurs. [1]

Le concept « bioclimatique » fait référence à la bioclimatologie qui est une partie de l'écologie. Elle étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat.

**Bio :** fait référence à la vie et à la biologie et aussi à la nature au sens large. [2]

**Climatique :** fait référence à la condition climatique d'un lieu. [2]

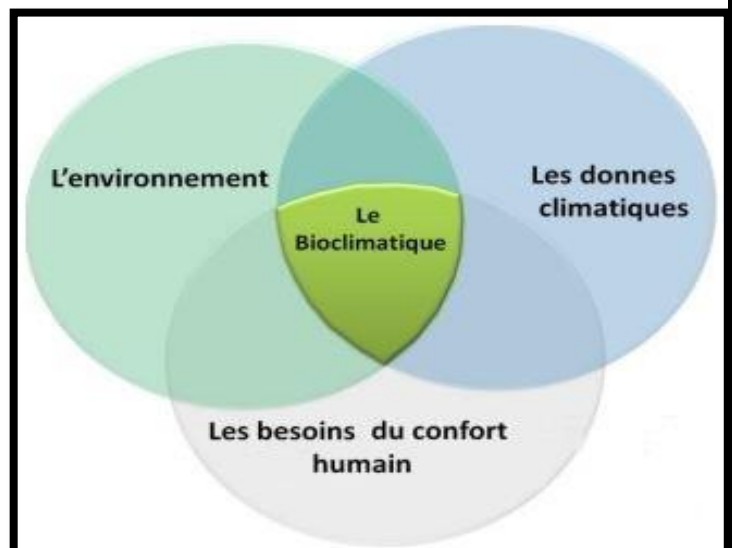


Figure 1-1 : La relation des 3 acteurs bioclimatiques.

## 2. La Haute Qualité Environnemental HQE.

Est une démarche de qualité, qui vise un meilleur Comprenant idéalement au moins un bilan énergétique, bilan carbone, et une Analyse du cycle de vie et d'entretien et de renouvellement des éléments bâtis-en Jeu (développement durable). [3].

### 2.1. Les cibles de « la Haute Qualité Environnemental ».

La démarche HQE intègre toutes les phases d'un projet : conception, construction, Fonctionnement et déconstruction d'un bâtiment.

Les acteurs de la construction doivent procéder à des choix réfléchis en se fondant sur la Qualité

Environnementale des bâtiments déclinés en 14 cibles :

### 3. L'efficacité énergétique.

C'est un des concepts clé de l'architecture bioclimatique et des approches de type Haute Qualité environnementale(HQE), C'est le rapport entre l'énergie directement utile délivrée par le système et l'énergie consommée (en général supérieure du fait des pertes). [4] Les objectifs de performance (habitat économe, ou à énergie positive..) vont déterminer la Conception d'un bâtiment dès son esquisse.

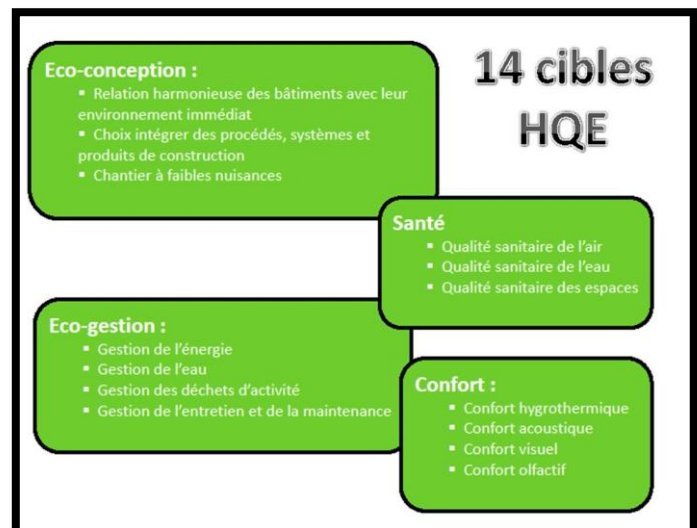


Figure 1-2 : les 14 cibles du HQE.

### 3.1. Bâtiment à Basse Consommation.

Le Bâtiment Basse Consommation énergétique (ou BBC) est un label attribué aux Bâtiments Neufs Avec une consommation d'énergie pour le chauffage, la climatisation, L'éclairage, l'eau Chaude sanitaire et la ventilation au maximum 50kWh/m<sup>2</sup> par an corrigé par un facteur de 0.8 à 1.5 selon l'habitude et la zone climatique. [5]

### 3.2. Bâtiment passif.

Le terme Passive-Haust est un Label qui a été développé par l'institut de recherche allemand Passive-Haust, est dont le label BBC s'est inspiré, indique que les besoins de chauffage (En énergie utile) sont de l'ordre de 15 kWh/ m<sup>2</sup>.an et la consommation en énergie primaire est inférieure à 120 kWh/ m<sup>2</sup>.an pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité.

Le bâtiment passif est une construction dont la consommation énergétique au mètre Carré est très basse, voire entièrement compensée par les apports solaires ou par les calories Émises par les apports internes (matériel électrique et occupants). [5]

### 3.3. Le bâtiment Haute Performance Energétique HPE.

Le niveau HPE concerne les constructions dont la consommation énergétique conventionnelle et au moins inférieure de 10% par rapport à la consommation de référence.

### 3.4. Le bâtiment Très Haute Performance Energétique THPE.

Le niveau THPE concerne les constructions dont la consommation énergétique conventionnelle est au moins inférieure de 20% par rapport à la consommation de référence.

### 3.5. Le bâtiment Haute Performance Energétique Energie Renouvelable HPE En R.

Ce niveau a pour obligations supplémentaires l'installation d'équipements d'énergie Renouvelable pour le chauffage, et éventuellement la production d'eau chaude sanitaire [5].

### 3.6. Le bâtiment Très Haute Performance Energétique Energie Renouvelable THPE ENR.

Ce niveau vise une consommation énergétique des logements inférieure d'au moins 30% Par rapport à la consommation de référence, avec obligations d'installation d'équipements D'énergie renouvelable dont les capteurs solaires thermiques, capteurs photovoltaïques, Éoliennes ou pompes à chaleur très performantes. [5]

### 4. Le confort thermique.

Le confort thermique est défini comme : «Un état de satisfaction du corps vis-à-vis de L'environnement thermique ». [6]

Le sentiment de confort est un mélange de sensations qui est en fonction de chaque Personne, de son mode de vie et de ses habitudes. [3]

Cette notion est essentielle dans le bilan énergétique dans le sens où c'est le premier critère à prendre en compte pour essayer d'économiser le plus d'énergie possible.

#### 4.1. Les paramètres affectant le confort thermique.

La sensation de confort thermique est fonction de plusieurs paramètres, qui sont (figure 1-3) :

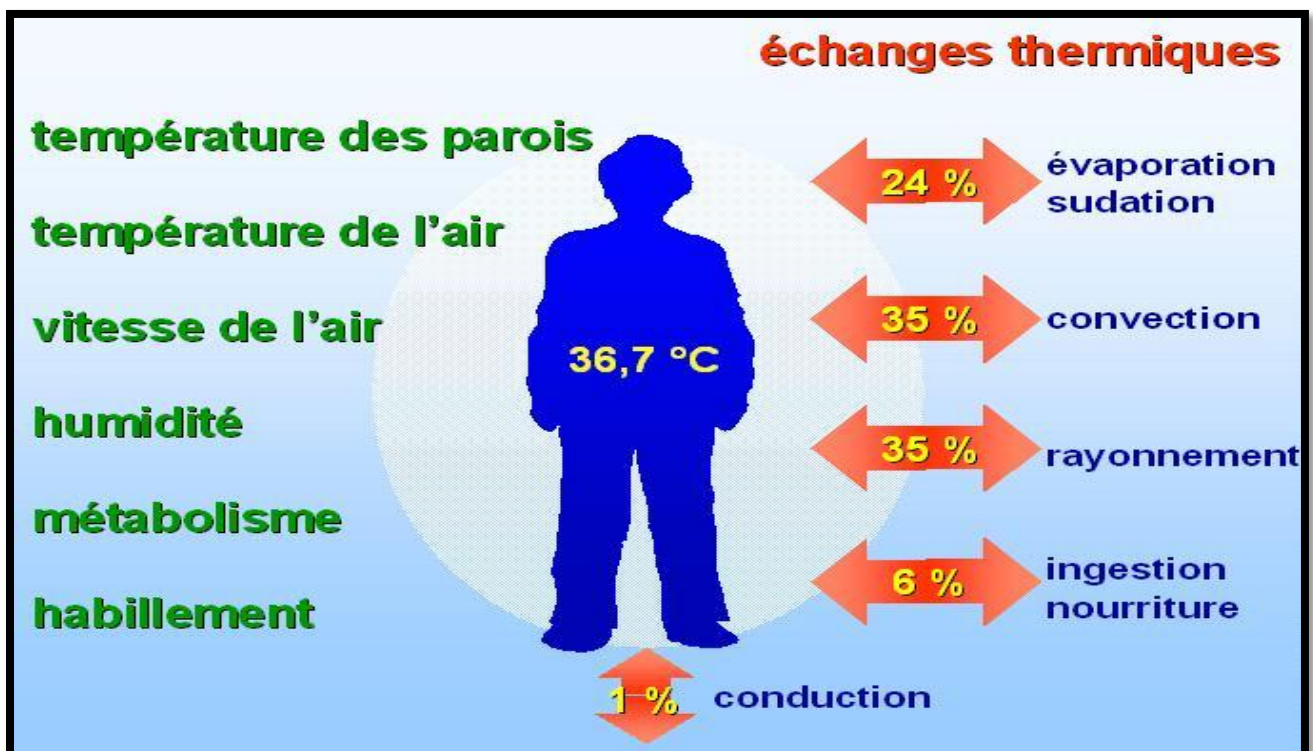


Figure 1.3 : Les pertes thermiques du corps humain avec son environnement

### 4.1.1. Paramètres liés à l'ambiance extérieure.

#### 4.1.1.1. La température de l'air ambiant.

La température de l'air, ou température ambiante ( $T_a$ ), est un paramètre essentiel du Confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conducteurs et respiratoires. Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent au niveau du sol, Plafond et surtout des parois [8].

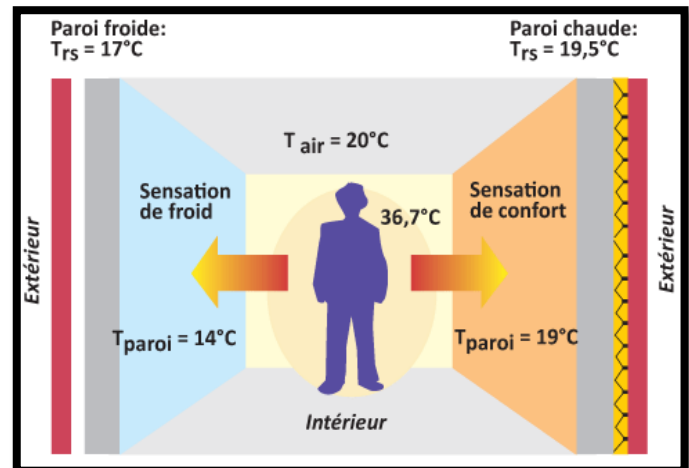


Figure 1.4 : La température de confort dépend de la température de l'air et de la température des parois.

#### 4.1.1.2. La vitesse de l'air.

La vitesse de l'air joue un grand rôle dans les échanges convectifs et évaporatoires, elle intervient dans la sensation de confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s. Toutefois, à l'intérieur des bâtiments, ces vitesses sont limitées et ne dépassent pas cette vitesse, sauf en cas de mauvais système de ventilation.

#### 4.1.1.3. L'humidité relative de l'air.

L'humidité relative de l'air influence les échanges par évaporation-condensation, elle détermine la capacité d'évaporation de l'air donc l'efficacité de refroidissement de la sueur.

Selon LIEBARD A, entre 30 % et 70 %, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration [9], le corps est la plupart du temps en situation d'inconfort.

### 4.1.2. Paramètres liés à l'individu.

#### 4.1.2.1. Les vêtements.

Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-sentimental, à travers leurs Résistances Thermiques, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement. Leur rôle Essentiel Est de Maintenir le corps dans des conditions thermiques Acceptables, été comme hiver. Les vêtements ont un rôle primordial d'isolant thermique, notamment en période hivernale et dans toutes les ambiances froides, Ce rôle est pris en compte travers la définition d'un indice de vêtue exprimé en Clos [10], caractérisant la résistance thermique d'un vêtement.

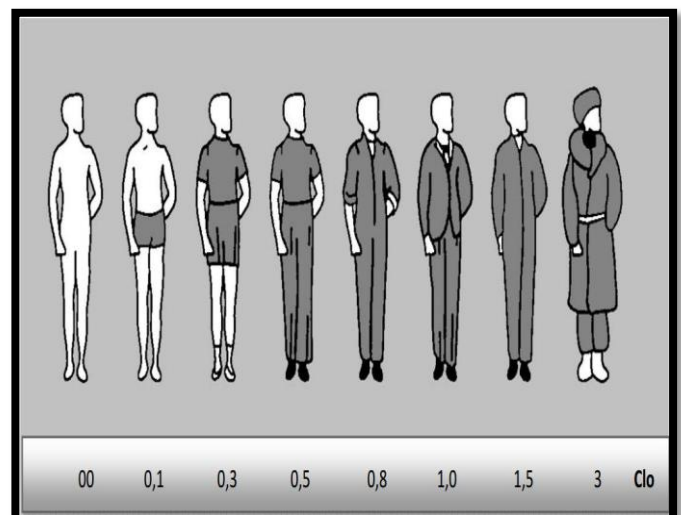


Figure 1-5 : valeurs exprimées en Clos des tenues

#### 4.1.2.2. L'activité.

L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu, définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est-à-dire la quantité de chaleur produite par le corps humain.

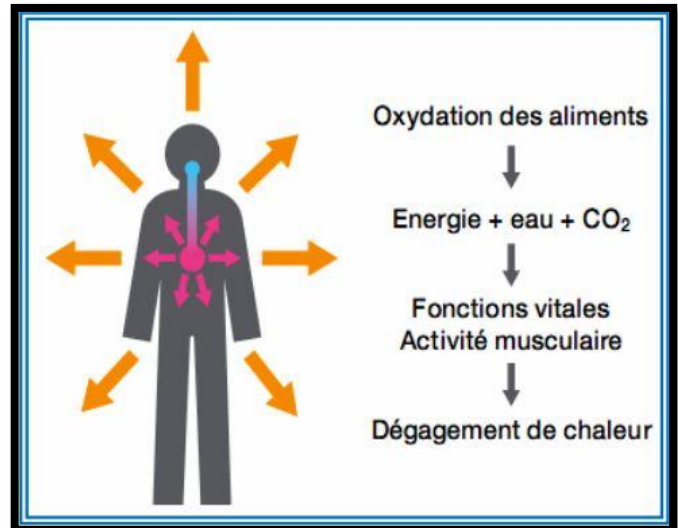


Figure 1-6 : le métabolisme humain.

#### 4.1.3. Paramètres liés aux gains thermiques internes.

Avec l'essor de la technologie et des besoins électriques (éclairage, électroménager,...), Les apports de chaleur internes ont fortement augmenté. Les appareils électriques transforment en effet quasiment toute l'énergie qu'ils consomment en chaleur. Les postes informatiques sont également de vraies sources de chaleur et les occupants constituent eux aussi une autre source d'apports internes par leur métabolisme. Les apports internes comprennent donc, toute quantité de chaleur générée dans l'espace Par des sources internes autres que le système de Chauffage [11]. Ces gains de chaleur Dépendent du type du bâtiment, du nombre Des utilisateurs et de son usage (Figure 1-7).

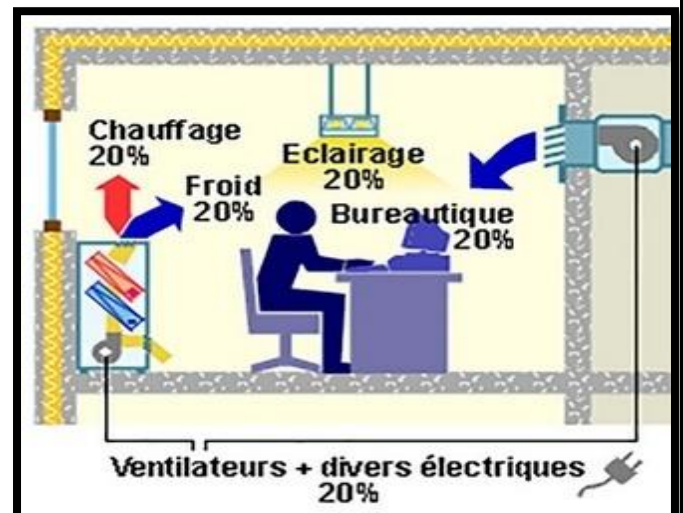


Figure 1-7 : les gains de chaleur interne.

#### 4.1.4. Les échanges thermiques du corps humain.

La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers Mécanismes : plus de 50% des pertes de chaleur du corps humain se font par convection avec L'air ambiant [convection et évaporation par la respiration ou à la surface de la peau]. Les Échanges par rayonnement à la surface de la peau représentent jusqu'à 35% du bilan, alors Que les pertes par contact (conduction) sont négligeables (< 1%). Le corps perd également

6%

De sa chaleur à réchauffer la nourriture ingérée [12].

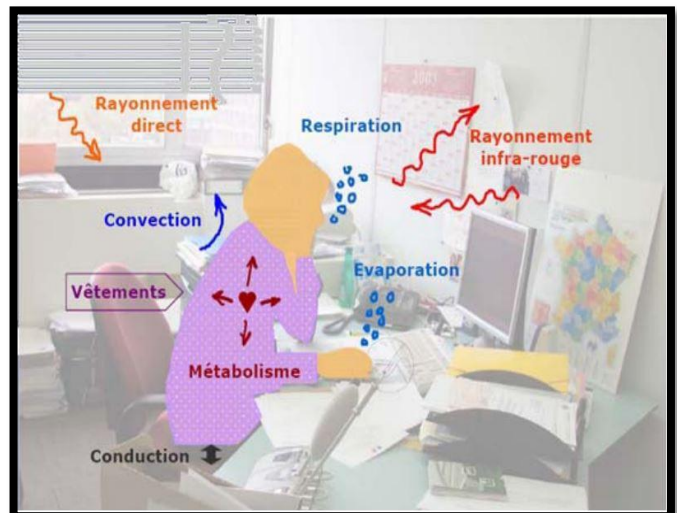


Figure 1-8 : l'interaction thermique entre le Corp. humain et son environnement

### 5. Les bases d'une conception bioclimatique.

Nos climats n'offrent pas de conditions suffisantes

Pour assurer le confort thermique toute l'année, il est nécessaire de corriger ses données par le chauffage ou la climatisation des bâtiments L'objectif à poursuivre est donc d'obtenir la

Meilleure adéquation entre le climat, le bâtiment et Le comportement de l'occupant. [8]

#### 5.1. L'orientation.

Le choix d'implantation d'un bâtiment influence directement le degré de confort Thermique que ce dernier peut procurer à ses occupants, à cause de l'incidence du soleil, des Vents dominants sur son enveloppe et de sa situation dans son environnement [8].

La localisation du bâtiment dans son site, selon DUTREIX. [11], le processus de Conception Des bâtiments bioclimatiques, consiste en la recherche d'une méthode de création Qui intègre Tous les éléments importants De l'environnement, du site et du climat.

Environnement	Climat	Autres
- Type de région	- L'ensoleillement	- le contexte urbain
- Nature du sol	- Température	- législation
- Végétation	- Type de temps	- Matériaux locaux
- Profil du terrain	- Luminosité	- Eau, gaz, électricité
- Altitude et la latitude	- Précipitations	- Alimentation en eau .....etc
- Vue	- Humidité	
- Bruit	- vent .....etc	
.....etc		

Tableau 1 : Eléments d'analyse pour identifier un bâtiment bioclimatique.

#### 5.2. La forme et la compacité.

La forme : a une influence très importante sur la consommation énergétique, car Les déperditions thermique sont en fonction des parois en contact avec l'extérieur (surface d'échange), donc plus le volume est compact et moins il y a de pertes thermiques ce qui est évident pour l'habitat collectif. [12].

La compacité d'un bâtiment (coefficient de forme Cf.) est définie comme le rapport entre la Surface de déperdition de l'enveloppe extérieure et le volume habitable (m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>). Il indique le

Degré d'exposition du bâtiment aux conditions climatiques ambiantes. Plus la surface de Déperditions est grande, plus les pertes de chaleur augmentent, le bâtiment est plus économe En énergie quand le coefficient de forme prend des valeurs plus réduites [12].



### 5.3 .Organisation intérieure.

La hiérarchisation des espaces (figure 1-9) assure la transition entre l'extérieur et L'intérieur. Les espaces intérieurs sont organisés en fonction de l'usage, de manière à ce que l'ambiance thermique corresponde Aux activités et aux heures d'utilisation, c'est-à-dire rarement utilisés mais jouant un rôle Protecteur vis-à-vis du froid [9].

Les pièces occupées en permanence durant la journée devraient de préférence être Orientées Au sud. Les chambres seront plutôt situées au Sud et à l'est, profitant du lever du soleil. Elles

Garderont ainsi leur fraîcheur en fin de journée. Veiller à limiter dans la cuisine les apports solaires sur les vitrages sud-ouest, souvent Générateurs de surchauffe. Une véranda placée au sud permet, tout en apportant de la chaleur en hiver, de créer un espace intermédiaire entre l'intérieur et l'extérieur... [9].

### 5.4 .La ventilation.

La ventilation contribue au confort et à la qualité de l'air en évacuant les polluants (odeurs, humidité, produits de combustion des appareils de chauffage, microbes, etc.) et en satisfaisant les besoins en O<sub>2</sub>. Elle participe également à préserver le bâti en évitant les désordres dus à une aération insuffisante qui provoque la condensation et le développement de moisissures.

#### 5.4.1. Les types de ventilation.

##### 5.4.1.1. La ventilation naturelle.

La ventilation naturelle est définie comme étant le mouvement d'air qui s'effectue à travers un espace sans l'influence d'appareillage mécanique. Les écoulements d'air naturels reposent sur les effets du vent et les variations de la densité de l'air dus aux différences de Températures. Cette technique est assurée par deux ouvertures, l'une basse par laquelle entre L'air frais extérieur et l'autre haute Par laquelle s'échappe l'air intérieur vicié, ceci par effet thermosiphon.

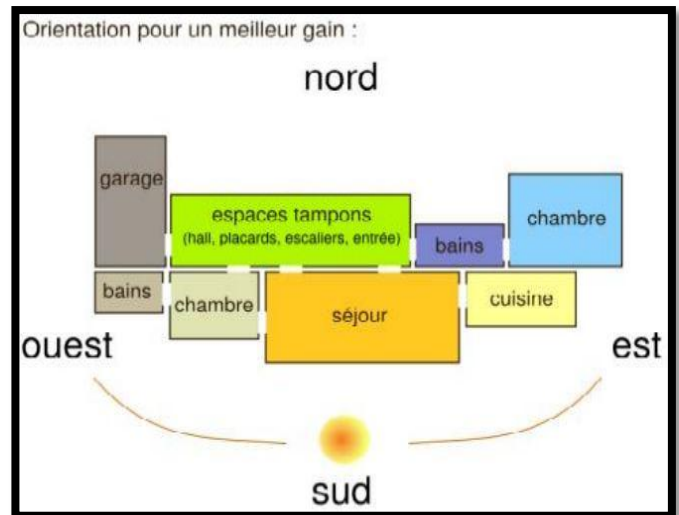


Figure 1-9 : distribution des espaces intérieurs source A dème.

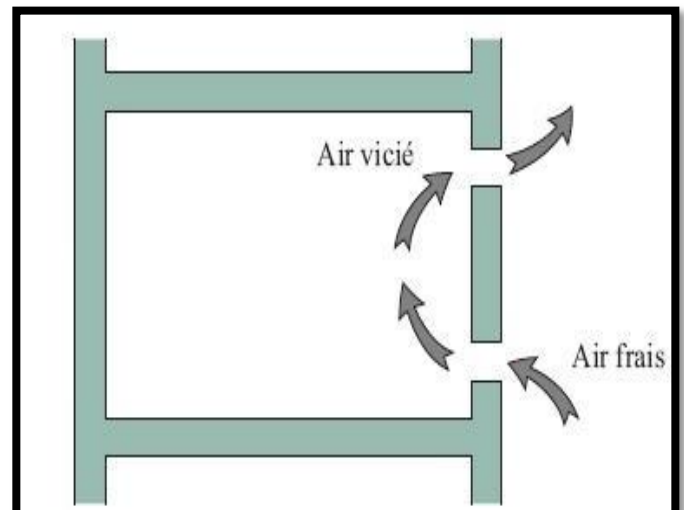


Figure 1-10: principe de la ventilation naturelle.

#### 5.4.1.2. La ventilation mécanique.

Pour maîtriser l'extraction de l'air vicié, des systèmes de « ventilation mécanique Contrôlée » (VMC) sont utilisés. Les systèmes à simple flux permettent l'extraction de l'air vicié par un ventilateur placé en toiture sur une gaine collective. Des gaines de distribution Relient la gaine collective aux bouches d'extraction situées dans les pièces d'eau et la cuisine. Dans les systèmes à double flux, l'air frais est introduit par soufflage dans les pièces au Moyen de gaines et d'un ventilateur. Les calories de l'air extrait sont récupérées par l'intermédiaire d'échangeurs statiques

(Le plus souvent des échangeurs à plaques). La ventilation mécanique contrôlée double flux permet également d'éviter les entrées directes de bruit extérieures.

#### 5.5. Les vitrages.

Le rôle des vitres est d'assurer le confort visuel et thermique des occupants et permet de Gérer les apports solaires en toute saison. Par conséquent, l'évaluation des aspects positifs et Négatifs de la paroi transparente, exige une grande attention à plusieurs éléments : comme le type de vitrage, la position, l'orientation Compte tenu de ses effets sur l'éclairage naturel et son potentiel sur les apports solaires, Les vitrages se caractérisent par trois (3) facteurs thermiques :

**Le facteur solaire (g)** représente le pourcentage d'énergie solaire incidente, transmise au travers d'une paroi vitrée à l'intérieur d'un local ; plus basse sera la quantité, moins il aura d'effet de serre, plus grand sera le confort d'été.

**Le facteur thermique (U)** (coefficient d'échange Global) exprime la quantité de chaleur traversant 1 m<sup>2</sup> de vitrage par degré de différence entre la température intérieure et extérieure. Plus le coefficient est bas, meilleure est l'isolation thermique du vitrage.

**Le facteur lumineux (TI)** quantifie le taux de lumière qui entre dans le bâtiment au travers du vitrage.

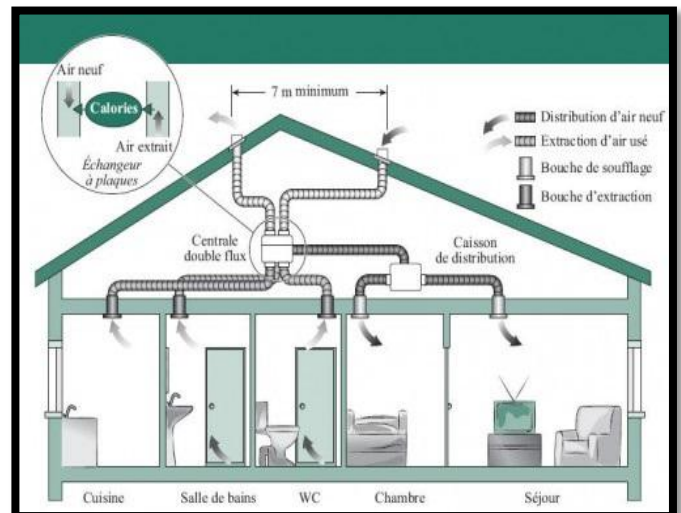


Figure 1-11 : principe de la ventilation mécanique contrôlée.

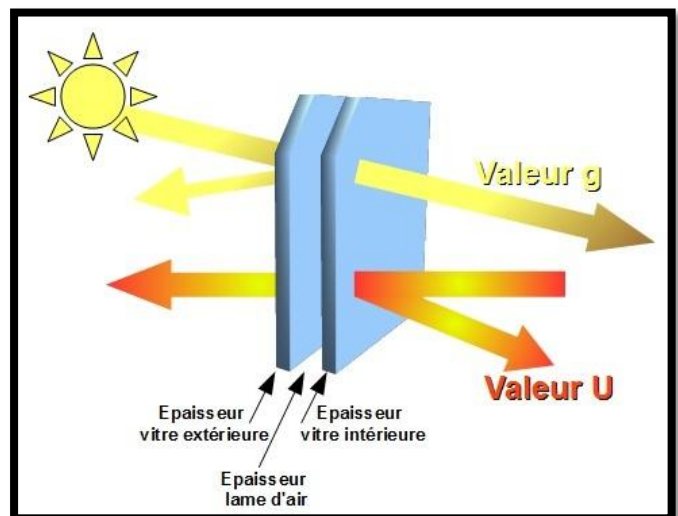


Figure 1-12 : les facteurs énergétiques d'un double vitrage.

### 5.6. Les protections solaires.

Les protections solaires empêchent le rayonnement solaire de pénétrer à travers une Ouverture, dans le but de :

Réduire les surchauffes dues au rayonnement solaire. Dans ce cas-là, on préfère un Système de protection solaire extérieure, qui bloque le rayonnement avant d'avoir l'effet de serre. Améliorer l'isolation en augmentant le pouvoir isolant des fenêtres. Certaines Protections Intérieures peuvent réduire les déperditions thermiques des fenêtres de 25% à 40%. Contrôler l'éblouissement:

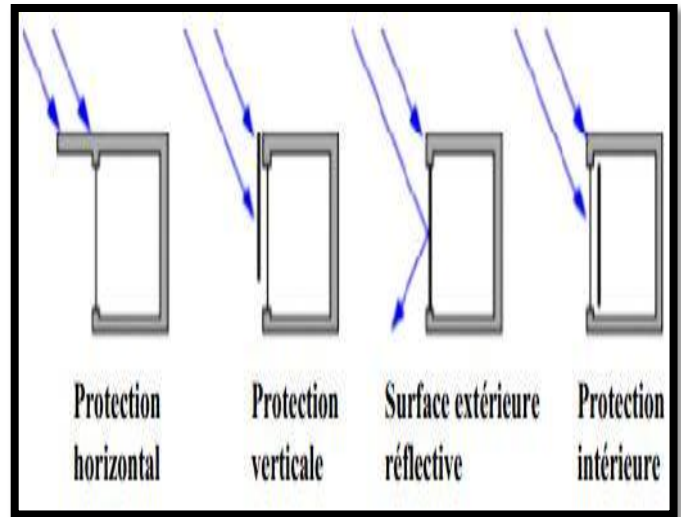


Figure 1-13 : stratégies d'ombrages

Un ensoleillement excessif peut rendre tout travail Impossible. Ce phénomène est aussi important pour des fenêtres orientées au Sud. La luminosité peut être contrôlée par un système de protection installé indifféremment à l'extérieur ou à l'intérieur. En plus des différents éléments bioclimatique tel que les volets en bois et les fenêtres, on peut faire appel au espaces vert à fin de créer des brise soleil naturel et bien intégré au projet. [13]

### 5.7. L'inertie thermique.

L'inertie thermique peut simplement être définie comme la capacité d'un matériau à Stocker de la chaleur et à la restituer petit à petit. Cette caractéristique est très importante pour Garantir un bon confort notamment en été, c'est-à-dire pour éviter les surchauffes. Cette capacité permet de limiter les effets d'une variation "rapide" de la température Extérieure sur le climat intérieur par un déphasage entre la température extérieure et la Température de surface intérieure des murs et par amortissement de l'amplitude de cette Variation. Un déphasage suffisant permettra, par exemple que la chaleur extérieure "n'arrive" Qu'en fin de journée dans l'habitat, période où il est plus facile de le rafraîchir grâce à une Simple

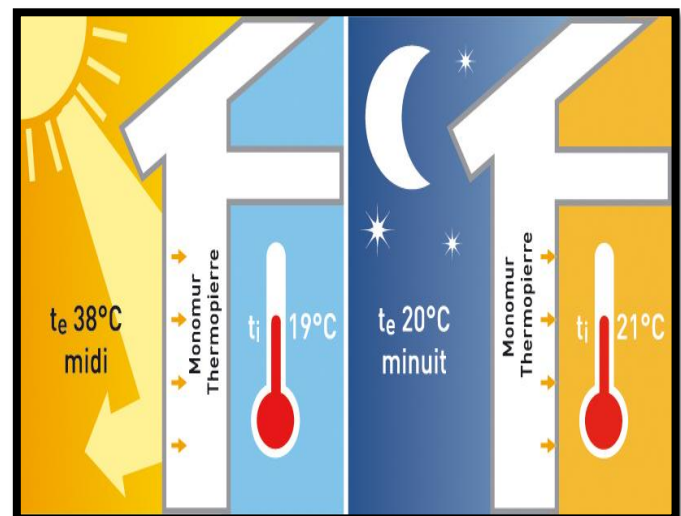


Figure 1-14 : capacité de l'inertie thermique des murs

Ouverture des fenêtres..

### 5.8. L'isolation thermique.

L'isolation thermique désigne l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les Transferts de chaleur entre un milieu chaud et un milieu froid. L'isolation thermique est

Utilisée dans nombreux domaines incluant notamment : le bâtiment. [9].

Selon l'Dème, la Chaleur S'échappe d'une 30 maison mal isolée selon un ratio de :% par les combles et toiture

25 % par les murs.

10 - 15 % par les vitres et fenêtres.

7- 10 % par les sols... [6]

On distingue deux types d'isolations :

### 5.8.1 L'isolation par l'intérieur.

Consiste à isoler un bâtiment de l'intérieur en apposant un isolant derrière une cloison

Maçonnée ou une ossature. C'est le procédé le plus utilisé par les constructeurs à cause de Sa facilité de mise en œuvre. Son inconvénient est qu'il annule l'inertie thermique de la paroi isolée et n'évite pas les ponts thermiques sur la maçonnerie.

### 5.8.2 L'isolation par l'extérieur.

Consiste à installer l'isolant sur la surface extérieure du mur. C'est souvent la solution la plus coûteuse mais aussi la plus performante. Elle constitue la meilleure isolation pour le confort d'été et d'hiver, car elle permet de conserver l'inertie thermique forte des murs intérieurs et supprime les ponts thermiques.

Un échange de chaleur se produit entre deux milieux lorsqu'il existe une différence de Température entre ces deux milieux. La chaleur se propage d'un milieu chaud vers le milieu Froid par l'intermédiaire de la conduction, le rayonnement, la convection.

## PARTIE II : Etat de l'art.

L'un des premiers travaux portant sur l'orientation d'un bâtiment fut établis par B.GIVONI en 1976 depuis, d'autres études ont été faites sur différentes notions, notamment celle de :

### Articles consultés.

#### Article N01 : « le programme ECO-BAT 2009 ».

Les stratégies de conceptions adoptées pour ce programme sont : la limitation des déperditions thermiques à travers une orientation et conception adéquates des façades et aussi l'emploi des stratégies conceptuels et de matériaux adéquats.

#### Article N02 : Efficacité énergétique des logements à haute performance énergétique

Le but de cet article est de donner un exemple de simulation des logements Haute Performance Energétique (HPE) de la ville de Béchar traitée dans le cadre du projet Eco-Bat car l'énergie est l'un des facteurs déterminants communs liés aux problèmes sociaux, environnementaux et économiques ; L'étude est basée sur les données météorologiques du site et en appliquant les principes de la conception bioclimatique avec variation de paramètres d'étude qui sont :

L'isolation, choix du vitrage, choix des matériaux de construction et l'orientation pour minimiser les pertes de chaleur et favoriser les apports solaires pendant la période hivernale.

**Article N03:** Bulletin trimestriel de l'aprue, septembre 2010:

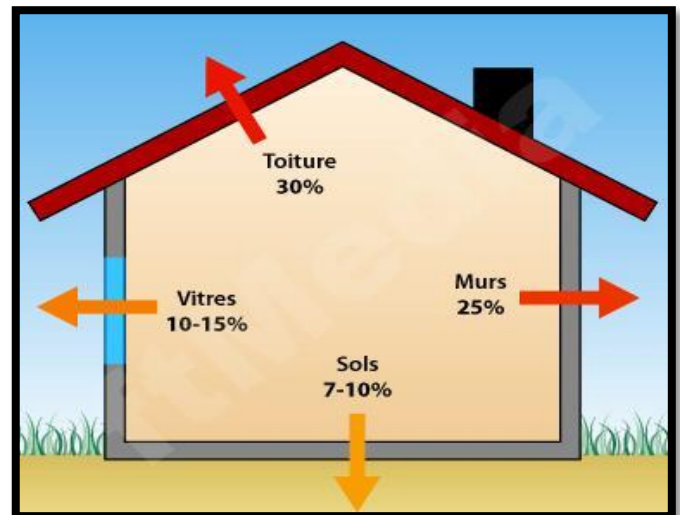


Figure 1-15 : déperditions thermiques dans le bâtiment.

Ce projet pilote est déjà lancé par l'aprue (Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie) en partenariat avec le Ministère de l'Habitat. Les actions de maîtrise de l'énergie proposées pour ce secteur portent notamment sur l'introduction de l'isolation thermique des bâtiments qui permettront de réduire la consommation d'énergie liée au chauffage et la climatisation d'un logement d'environ 40%.

**Mémoires consultés.**

**Mémoire N01 :** N'Dead Mohamed : « confort thermique dans le bâtiment » Ouagadougou, 1979.

Grace au bilan thermique d'un bâtiment, il est arrivé à conclure que l'orientation de la façade sur l'axe Nord-Sud permet le confort en chauffage du bâtiment.

**Mémoire N02 :** Bourças Abderrahmane : « Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment d'habitation a L'Aide d'un logiciel de simulation »

Après l'étude statistique qui a été faite dans le cadre de cette recherche, les résultats ont montré que le secteur résidentiel est un secteur énergivore en pleine expansion, son impacte n'est pas neutre sur l'économie et surtout sur l'environnement.

Des solutions adéquates ont été prises par les autres pays surtout chez les Canadiens qui sont : l'intégration des systèmes actifs en utilisant les énergies renouvelables et passifs dans la conception du bâtiment. Ce qui a été obtenu a travers la simulation dynamique sur le site de Constantine est que l'isolation des murs a un gain de 25% par contre on peut obtenir jusqu'à 30% de gain en isolant la toiture.

**Mémoire N03 :** Mazarin Mohamed : « Etude du confort thermique des bâtiments à caractère public »

Grace aux investigations et aux bilans thermiques qui ont été faites sur se site de tizi ouzou, il a constaté que l'orientation Nord et Sud reste les plus favorables durant la période estivale, pour la simple raison que leurs façades ne sont pas exposés aux radiations solaires directes, cependant la façade Ouest est à éviter durant cette période surtout qu'elle reçoit l'intensité solaire la plus importante de l'après midi .Il a conclu qu'afin d'éviter une sur consommation énergétique dans nos bâtiments et une réhabilitation thermique prématurée lourde d'un point de vue économique, il est plus que nécessaire de prendre en charge la conception architecturale de départ qui doit s'inscrire dans le sens de la durabilité

**Thèses consultés.**

**Thèse N01 :** Raffine Yoann: « optimisation du contrôle thermique dans une habitation multi-source, suisse 2008 »

Ils ont étudié comment garantir le confort des occupants tout en minimisant la consommation énergétique du bâtiment.

**Thèse N02 :** Berthou Belgacem, Fourgues Daniel et Monfet Danielle « Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, Algérie » École de technologie supérieure, Montréal, Québec 2012

**Thèse N03 :** Gabriel Parent-Leblanc « Impact environnemental de solution de chauffage et d'isolation applicables aux bâtiments résidentiels au canada » Québec 2013.

**Conclusion.**

Le confort thermique abordé dans ce chapitre, nous apprend qu'avant de concevoir un Projet de la mosquée, il est impérativement nécessaire de faire une vision globale du lieu de Conception de notre mosquée, notamment, le respect des concepts bioclimatiques, qui Apparaît comme l'une des solutions pour réduire les consommations énergétiques, et donc les Émissions de gaz à effet de serre en profitant au maximum des apports bénéfiques de L'environnement et plus particulièrement du soleil comme source d'énergie inépuisable.

L'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment, qui est le premier des éléments sur Lequel le concepteur doit intervenir, pour créer, à l'intérieur de son ouvrage des conditions de Confort satisfaisantes, ainsi, l'inertie thermique, qui joue un rôle important dans une mosquée

et

Contribue à l'isolation.

De façon générale, la conception d'une mosquée bioclimatique avec des techniques passives Est indispensable pour minimiser les besoins énergétique. Donc afin de connaître quelle Méthode appliqué, un bilan thermique est nécessaire pour connaître les déperditions Énergétiques frigorifiques et calorifiques que nous aborderons dans le chapitre suivant.

### 1. Introduction.

L'objectif de ce second chapitre est de mettre en évidence les conditions des cas d'études et les besoins thermique de la cellule.

La première partie est une présentation globale des sites (Localisation géographique et données climatologiques) ainsi que les données générales du cas d'étude (Typologie de la mosquée, surfaces et volumes).

Dans une seconde partie, nous calculerons les besoins énergétiques de la cellule afin de vérifier sa conformité par rapport à la réglementation thermique de la mosquée (DTR C3-2).

### 2. Présentation des sites de : BLIDA - In -Salah - El-oued.

#### 2.1. Localisation géographique du site de BLIDA.

**BLIDA** : Latitude : 36.42° Longitude : 2.8° Altitude : 341m.

#### 2.2. Localisation géographique du site d'In-Salah.

**In -Salah** : Latitude : 27.23° Longitude : 2.5° Altitude : 268m.

#### 2.3. Localisation géographique du site d'El-oued.

**El-oued** : Latitude : 33.50° Longitude : 6.78° Altitude : 64m.

### 3. Analyse de la ville de Blida.

#### 3.1. Introduction.

L'environnement dans lequel s'installe un projet architectural a toute son importance vu la grande influence de cet environnement sur les caractéristiques thermiques de la mosquée en question.

A titre d'exemple, une mosquée situé dans une région chaude n'opère dans les mêmes conditions qu'une mosquée situé dans une région froide, ainsi de la même manière l'influence de l'aspect géographique du site a toute son importance.

C'est de cette manière que la composition générale du site géographique nous aidera à comprendre par la suite les différents résultats que nous obtiendrons par la suite, afin de nous donner une notion plus vague et plus approfondie des différents phénomènes rencontrés

#### 3.2. La ville de Blida.

La ville de Blida se situe dans le nord central de l'Algérie, ayant pour coordonnées géographiques : latitude 36.42° longitude 2.8° altitude 341m.

##### 3.2.1. Climat de la ville de Blida.

La ville de Blida, zone retenue dans cette étude, est caractérisée par de longues périodes de surchauffe et un taux d'humidité élevé où l'inconfort est fortement ressenti. L'analyse de la distribution mensuelle de la température et de l'humidité relative indique que la majeure partie de l'année se situe en dehors de la zone de confort. Les bâtiments doivent, donc, être conçus selon les exigences d'été ; celles de l'hiver seront satisfaites en conséquence.



Figure 3.1 : Wilaya de Blida (en rouge).

### 3.2.2. Localisation géographique du site.

#### 3.2.2.1. Le terrain.

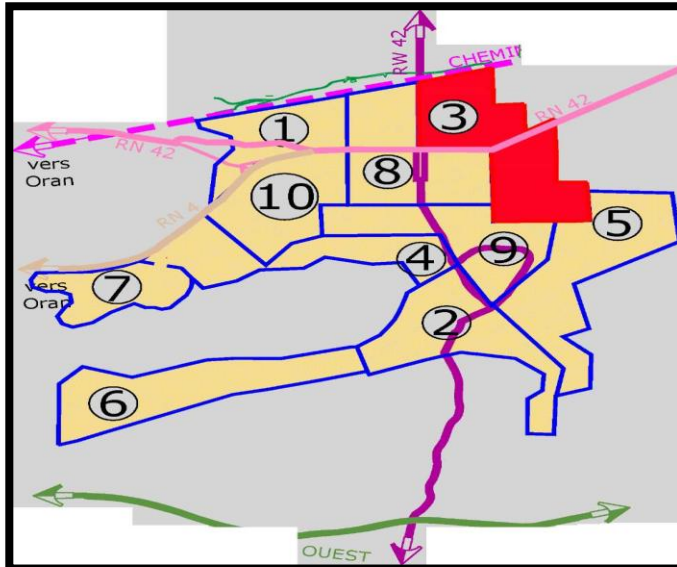


Figure 3.2: situation de terrain à l'échelle de la ville:

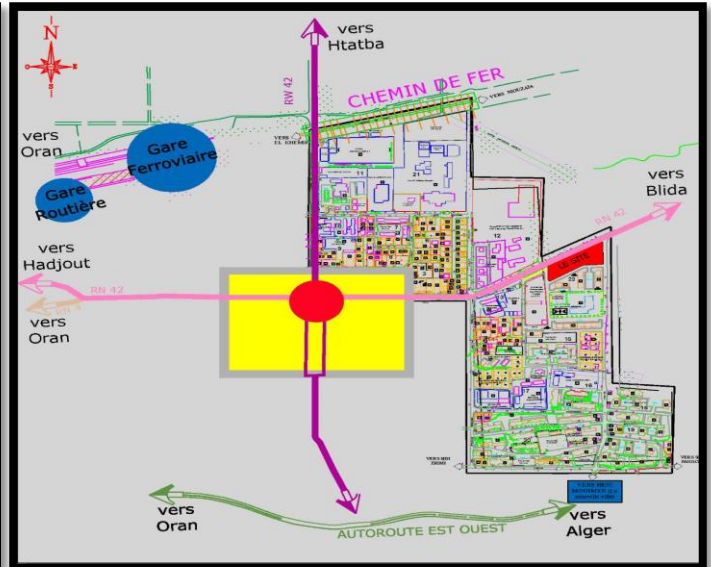


Figure 3.3: situation de terrain à l'échelle de la ville dans le pos.

#### 3.2.3. Situation a l'échelle de la ville.

Notre zone d'étude est le pos Nord-est d'El affront Cette zone d'étude concerne une partie du noyau historique d'El affront, située à l'entrée EST de la ville.



Figure 3.4. Situation dans le voisinage.

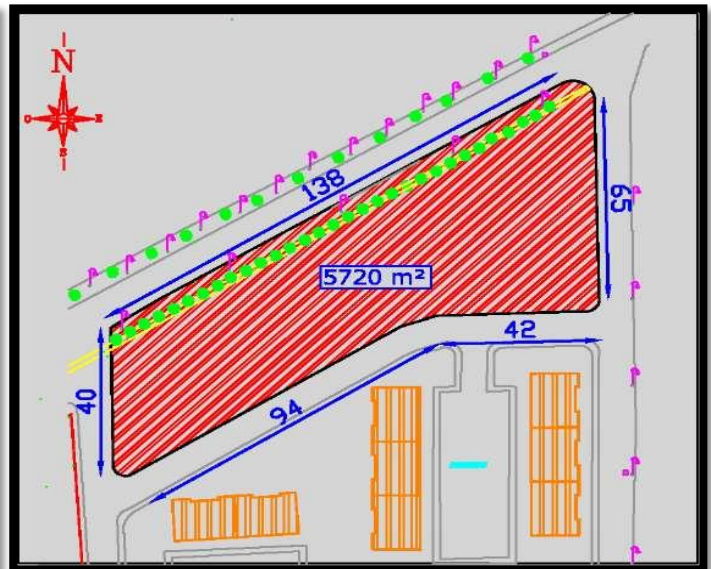


Figure 3.5: Morphologie et dimension de terrain

#### 3.2.4. Situation dans le pos.

Notre terrain se situe à l'est de noyaux Historique de la ville d'el Affront.



**3.2.5. Situation dans le voisinage:** Notre site est limité:

Au Nord : terrain agricole.

Au Sud : habitat collectifs (cité 184 logt).

A L'Est : terrain agricole.

A L'Ouest : entreprises communal des travaux publics.

**3.2.6. Morphologie et dimension de terrain.**

Terrain plat avec une pente négligeable de 4 % il a une forme irrégulière la surface totale du terrain est 5720 m<sup>2</sup>.

**3.2.7. Accessibilités.**

On a plusieurs possibilités d'accessibilités au terrain car il est entouré de voies mécaniques par ses quatre cotés, au nord l'axe structurant principal, à l'est la rue de la carrière, au sud et à l'ouest par des voies tertiaires.



Figure 3.6: L'accessibilité au terrain

Figure 3.7 Gabarit de terrain

**3.2.8. Gabarit.**

Au Sud: habitat collectif R+4.

**3.2.9. Orientation.**

Notre assiette s'oriente en longueur direction Nord-est et sud-ouest. Elle peut bénéficier de plusieurs orientations. Cela nous renvoie à ce que les espaces des pièces de la mosquée à proposer peuvent en majorité s'orienter Nord-Ouest, sud-est.

**3.2.10. Exigences du pos et proposition.**

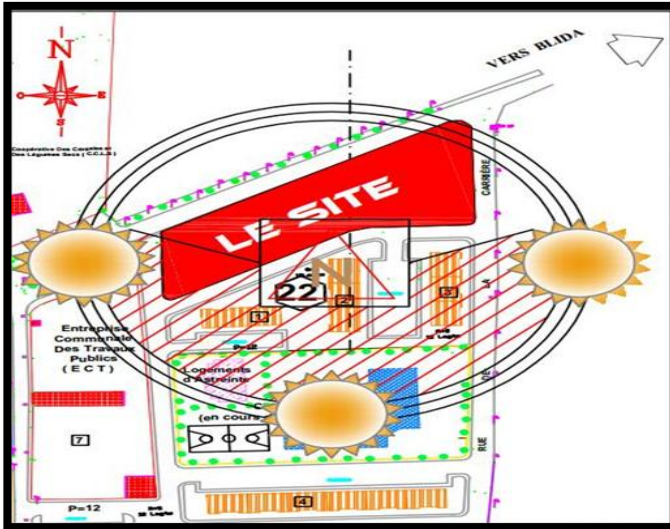


Figure 3.8: Orientation de site.

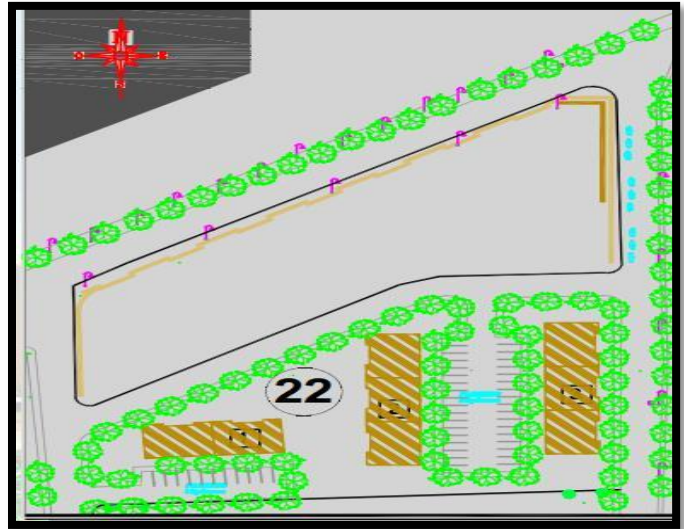


Figure 3.9: Exigences du pos et proposition.

#### 4. Présentations Des Villes D'études.

##### 4.1. La Ville De Blida.

##### 4.1.1. La Situation Géographique Du Site.

Notre site météorologique est implanté à Blida, une ville située à l'entrée EST de la ville d'El affront environ : 58 km au sud-ouest d'Alger.

Le logiciel METEONORM (version 7.1) nous donne la description du site suivant :

Altitude : 341 m. Latitude : 36° 4 N. Longitude : 2° 8 (+E).

Ces différentes données seront importantes en vue de déterminer les conditions climatiques auxquelles le site est soumis tout au long de l'année et notamment l'éclairement global.

##### 4.1.2. Les Caractéristiques Du Climat.

##### Données de METEONORM 7.1 du site de Blida.

Mois	Ta	H_Gh	H_Dh	H_Bn	Sd	Rh	FF
	[°C]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[h]	[%]	[m/s]
Janvier	9.8	73	35	93	163	75.1	2.2
Février	10.7	80	36	95	168	72.0	2.5
Mars	13.5	125	58	113	199	67.8	2.8
Avril	15.5	147	75	110	221	66.8	3.1
Mai	19.6	192	86	155	279	63.1	3.2
Juin	24.5	239	65	251	302	54.7	3.3
Juillet	27.4	260	51	286	333	53.1	3.1
Août	27.4	224	53	248	302	54.2	3.0
Septembre	23.6	158	59	160	244	61.6	2.9
Octobre	20.3	123	45	147	209	65.1	2.4
Novembre	14.2	81	34	105	171	71.1	2.4
Décembre	11.2	63	32	80	160	74.3	2.4
Année	18.1	1761	630	1843	2751	64.9	2.8

Tableau 1.1: Données de METEONORM 7.1 du site de Blida.

**4.1.2.1. Les températures.**

Les températures que connaît le site varient entre 5°C et 31°C en moyenne tout au long de l'année, comme l'indique le graphique suivant :

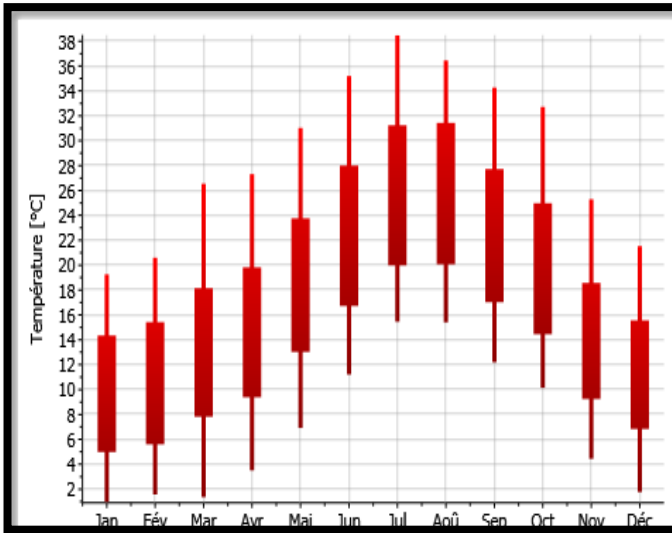


Figure 4.1. : La température journalière pour le site de Blida.

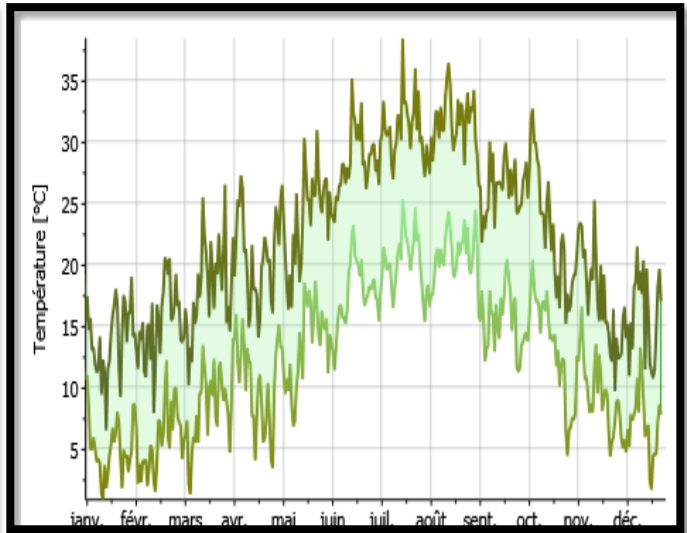


Figure 4.2: La température moyenne mensuelle pour le site de Blida.

**4.1.2.2. L'ensoleillement.**

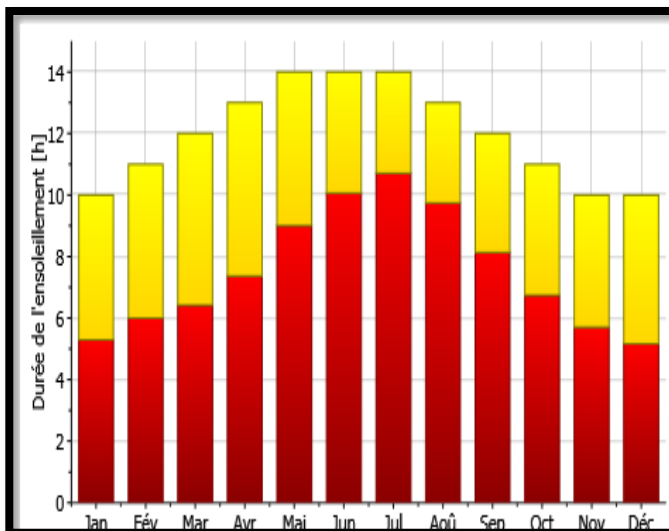


Figure 4.3: durée d'ensoleillement.

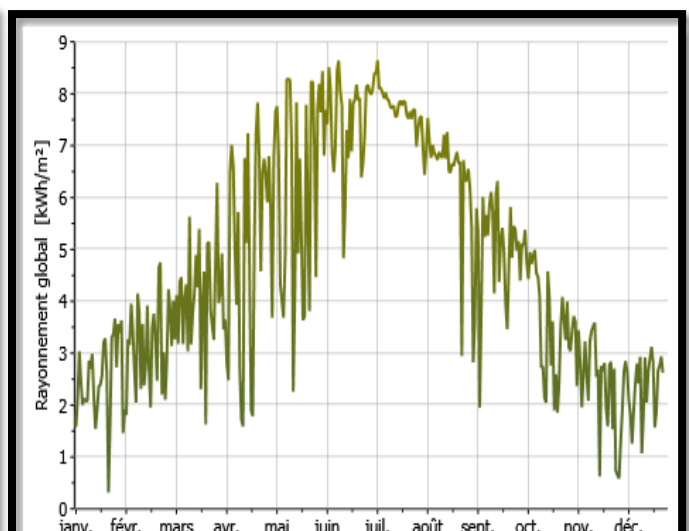


Figure 4.4 : rayonnement global journalier.

## 4.1.2. 3. Autres mesures.

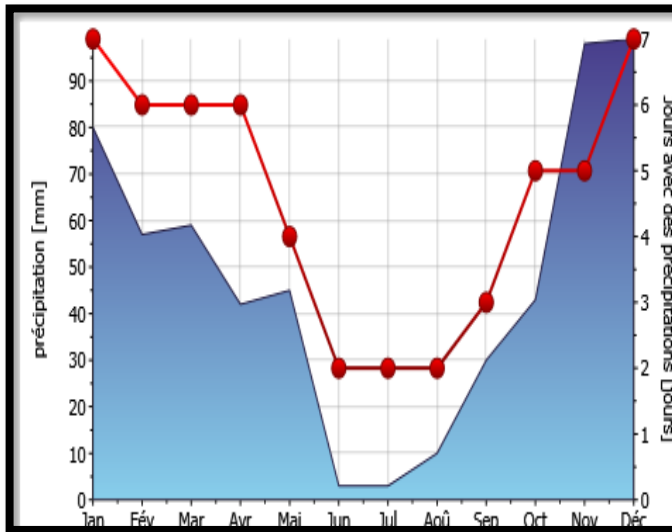


Figure 4.5 : précipitations à Blida.

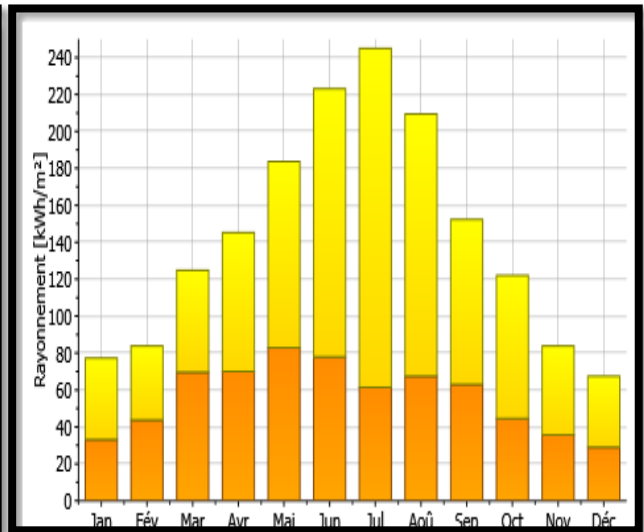


Figure 4.6 : irradiation à Blida.

## 4.2. Présentation du projet.

## 4.2.1. Description.

Dans le cadre du fin d'étude il concept un projet est complexe culturel islamique à la wilaya de Blida. Il composée de 5 unités principales:

Unité de réception et administration.

Unité de culturel et artistique.

Unité d'éducation.

Unité de Juridique.

Unité de Services.

Un projet de réalisation à haute performance énergétique sur le territoire nationale «HPE à Blida»

Site: El Affront Blida (pos nord est).

L'assiette du projet de complexe culturel islamique HPE, se trouve à Site: El Affront Blida (pos nord est).P

Superficie du terrain d'assiette 5720m<sup>2</sup>. C E S = 0.6. /C OS = 2.

, il est limité par :

Notre site est limité:

Au Nord : terrain agricole.

Au Sud : habitat collectifs (cité 184 logt).

A L'Est : terrain agricole.

A L'Ouest : entreprises communal des travaux publics.

## 4.2.2. Dossier Graphique.



Figure 4.7. : Vue générale sue le projet.

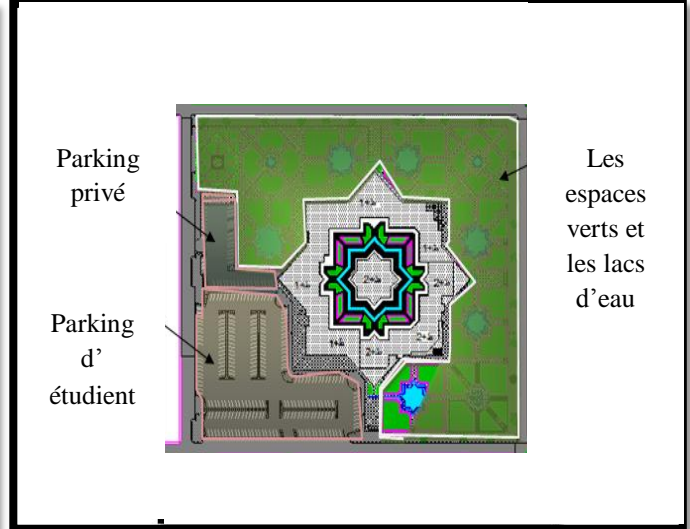


Figure 4.8 : Plan de masse de projet.

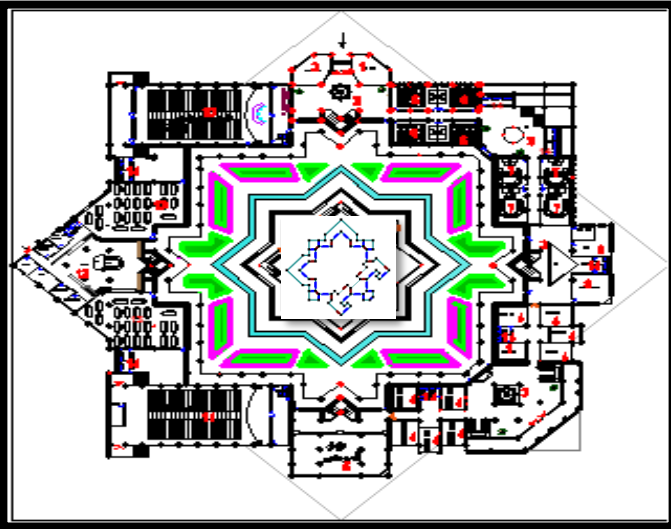


Figure 4.9 : Plan de RDC de projet.

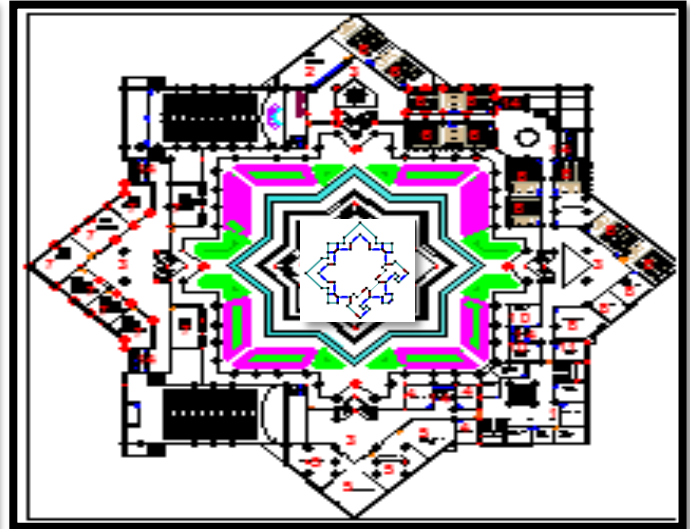


Figure 4.10 : Plan de 1<sup>er</sup> étage de projet.

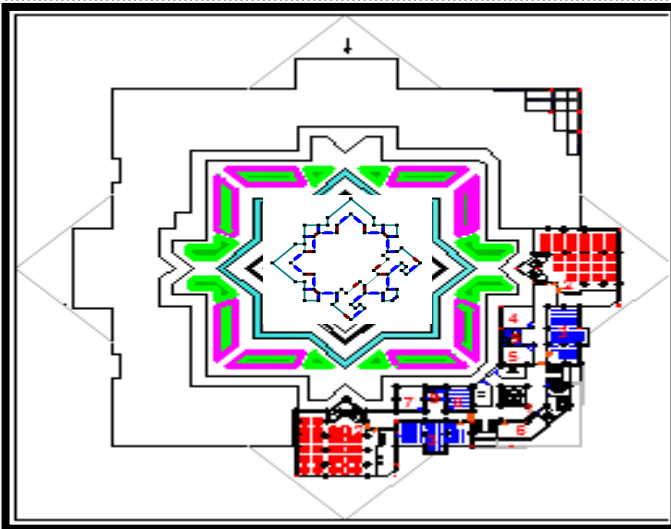


Figure 4.11 : Plan de 2<sup>ème</sup> étage de projet.

**4.3. La ville d'In-Salah.**

La ville d'In Salah se situe dans le Grand Sud algérien, dans le plus vaste désert chaud du monde, au nord de la wilaya de Tamanrasset.

, ayant pour coordonnées géographiques : Latitude 27.23° longitude 2.5° altitude 268m.

In Salah dispose d'un aéroport situé à 7 km au nord-est de la ville.

**4.3.1. Climat de la ville d'In-Salah.**

In Salah à un climat désertique chaud.

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	7,2	9,6	14,2	18,1	23,3	27,5	30,6	30,2	26,7	21,3	13,1	8,9	19,28
Température moyenne (°C)	14,7	17,2	22,4	26,6	31,4	35,7	38,5	37,8	34,3	28,8	20,6	16	27,05
Température maximale moyenne (°C)	22,2	24,9	30,5	35,2	39,6	43,8	46,4	45,3	41,9	36,2	28	23,2	34,83
Précipitations (mm)	3,1	0	6,2	9	3,1	3	0	3,1	3	3,1	0	0	14,1
Humidité relative (%)	41,3	35	27,2	22,8	17,9	13,1	11,9	12,4	16,2	23,5	30,9	41,9	24,51

Tableau 1.2:Données climatiques à In Salah d'In-Salah.

	Gh kWh/m <sup>2</sup>	Dh kWh/m <sup>2</sup>	Bn kWh/m <sup>2</sup>	Ta °C	Td °C	FF m/s	
Janvier	155	79	108	24,9	17,3	2,6	
Février	146	82	86	26,5	17,7	2,8	
Mars	155	87	90	26,7	20,4	2,8	
Avril	150	84	87	25,9	21,4	2,3	
Mai	152	81	96	25,6	21,5	2,1	
Juin	137	79	85	24,7	20,9	2	
Juillet	123	71	73	24,3	20,7	2	
Août	135	79	77	24,4	20,7	2	
Septembre	150	85	87	24,7	20,7	2,2	
Octobre	154	84	94	24,8	20,8	2,3	
Novembre	145	69	109	25	20,8	2,3	
Décembre	150	83	100	24,9	19	2,4	
Année	1752	963	1092	25,2	20,1	2,3	

Tableau 1.3 : Données climatiques à In-Salah.

**4.3.1.1. Les températures.**

Les températures que connaît le site varient entre 19°C et 31°C en moyenne tout au long de l'année, comme l'indique le graphique suivant :

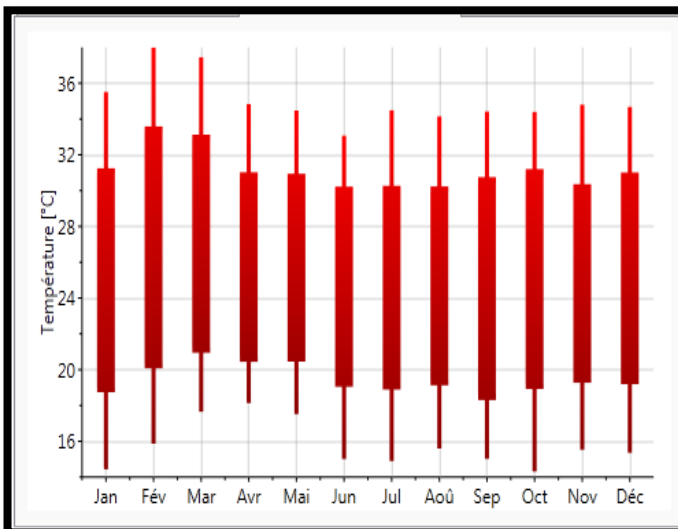


Figure.4.12: La température moyenne mensuelle d'In-Salah.

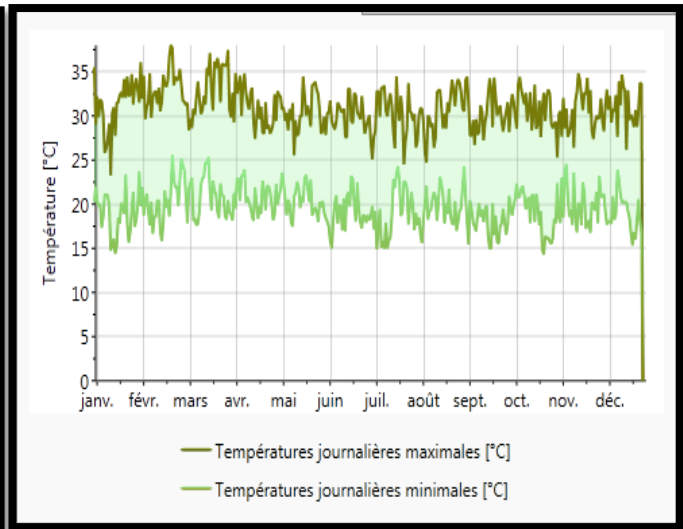


Figure 4.13 : La température journalière d'In-Salah.

### 4.3.1.2. L'ensoleillement.

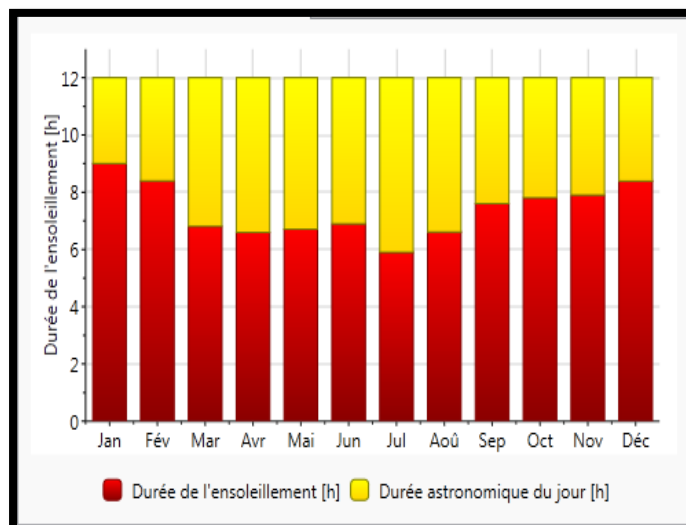


Figure 4.14 : durée d'ensoleillement d'In-Salah.

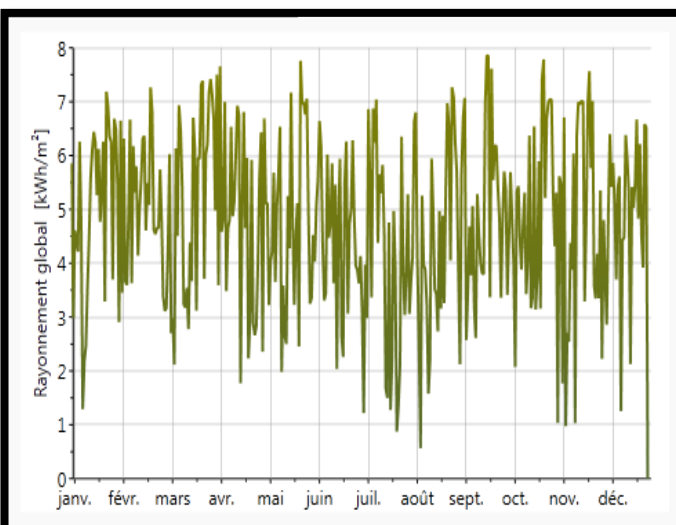


Figure 4.15 : rayonnement global journalier d'In-Salah.

### 4.3.1.3. Autres mesures.

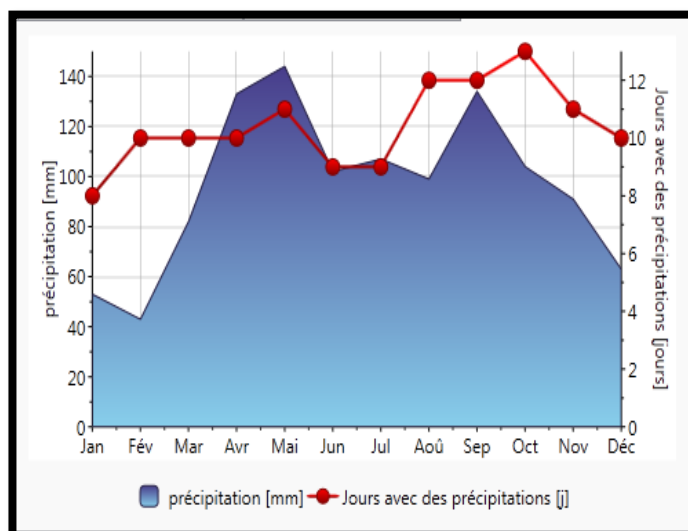


Figure 4.16 : précipitations à In-Salah.

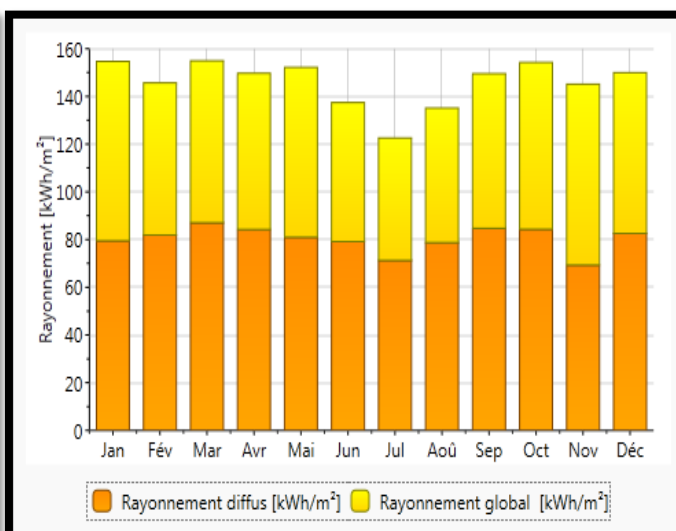


Figure 4.17 : irradiation à In-Salah.

### 4.3.2. Données climatiques à In-Salah.

#### 4.4. La ville d'El Oued.

La wilaya d'El Oued est située au nord-est du Sahara algérien. Elle est délimitée :

Au nord, par les wilayas de Tébessa et Khenchela .

Au nord et au nord-ouest par la wilaya de Biskra .

Au sud et au sud-est par la wilaya d'Ouargla .

À l'est par la Tunisie.

#### 4.4.1. La Situation Géographique Du Site.

Notre site météorologique est implanté à el-oued, une ville située au Sud-est de l'Algérie environ : à 620 km au sud-est d'Alger et à 260 km au nord-est de Ouargla. La ville d'El Oued

Le logiciel METEONORM (version 7.1) nous donne la description du site suivant :

Altitude 64m. Latitude : 33°.50 N .Longitude : 6°.78 (+E).

Ces différentes données seront importantes en vue de déterminer les conditions climatiques auxquelles le site est soumis tout au long de l'année et notamment l'éclairement global.

**4.4.2. Les Caractéristiques Du Climat.**

Le Climat désertique sec et chaud est le climat principal de la Wilaya d'El Oued.

**Données de METEONORM 7.1 du site d'El-oued.**

	Gh kWh/m <sup>2</sup>	Dh kWh/m <sup>2</sup>	Bn kWh/m <sup>2</sup>	Ta °C	Td °C	FF m/s
Janvier	154	78	112	27,5	12	2,2
Février	146	74	98	29,3	10,9	2,2
Mars	164	83	108	30,9	16,4	2,3
Avril	164	82	111	30,1	19,6	2,2
Mai	166	84	112	28,9	21,8	2,3
Juin	153	78	103	27,7	21,9	2,1
Juillet	149	80	101	26,9	22	2,1
Août	154	86	95	26,9	22,3	2,1
Septembre	166	78	120	27,6	22,2	2,1
Octobre	166	84	115	27,9	21,9	2,1
Novembre	148	66	126	27,8	18,7	2,1
Décembre	153	68	134	27,1	14,1	2,2
Année	1884	941	1334	28,2	18,6	2,2

Tableau 1.4 : Données climatiques d'El-oued.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	10.8	13	16.5	20.7	25.5	30.2	33.4	32.6	29	22.6	15.9	11.2
Température minimale moyenne (°C)	4.5	6.5	9.6	13.4	18	22.9	25.3	24.8	22	16	9.7	5.3
Température maximale (°C)	17.1	19.6	23.5	28.1	33	37.5	41.5	40.4	36	29.2	22.2	17.2
Température moyenne (°F)	51.4	55.4	61.7	69.3	77.9	86.4	92.1	90.7	84.2	72.7	60.6	52.2
Température minimale moyenne (°F)	40.1	43.7	49.3	56.1	64.4	73.2	77.5	76.6	71.6	60.8	49.5	41.5
Température maximale (°F)	62.8	67.3	74.3	82.6	91.4	99.5	106.7	104.7	96.8	84.6	72.0	63.0
Précipitations (mm)	8	8	11	7	5	2	0	1	5	8	11	8

Tableau 1.5 : Données climatiques d'El-oued.

**4.4.2.1. Les températures.**

Les températures du site d'El-oued. Varient entre 19.5° et 37° en moyenne tout au long de l'année, comme l'indique le graphe suivant :

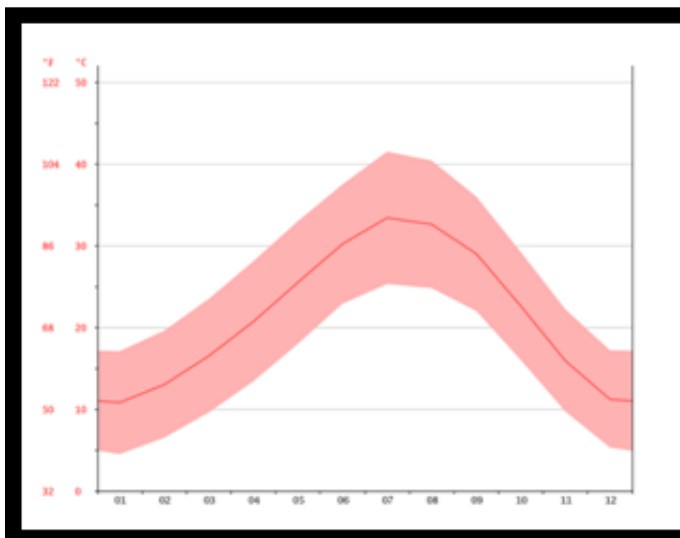


Figure 4.18: Courbe de température d'El-oued.

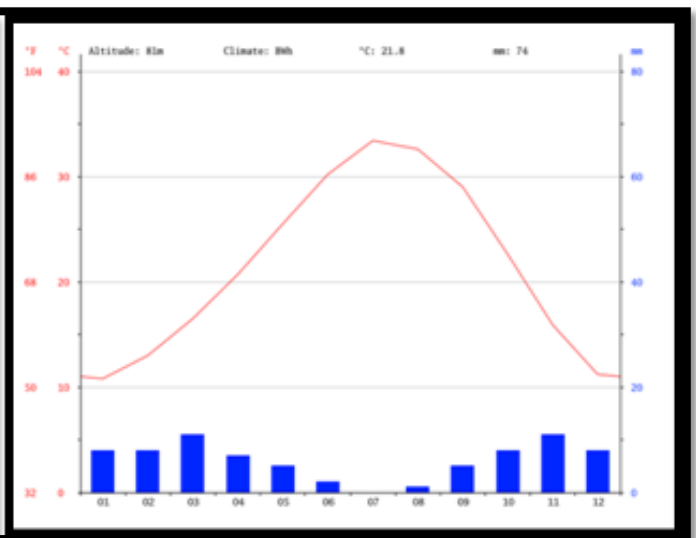


Figure 4.19 : Diagramme climatique d'El-oued.



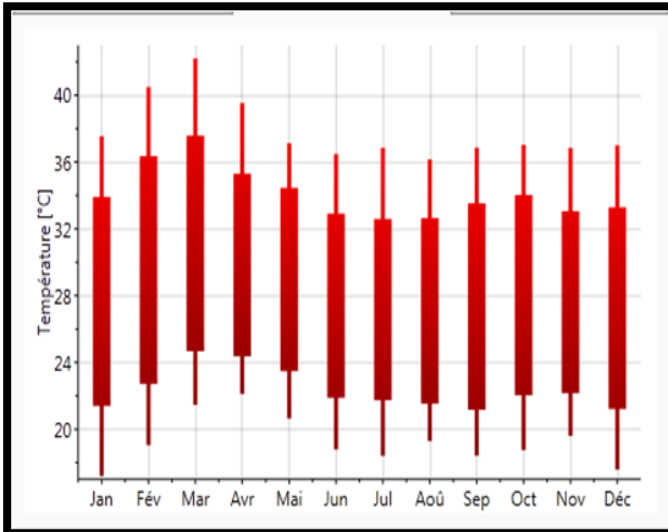


Figure 4.20: Température moyenne mensuelles.

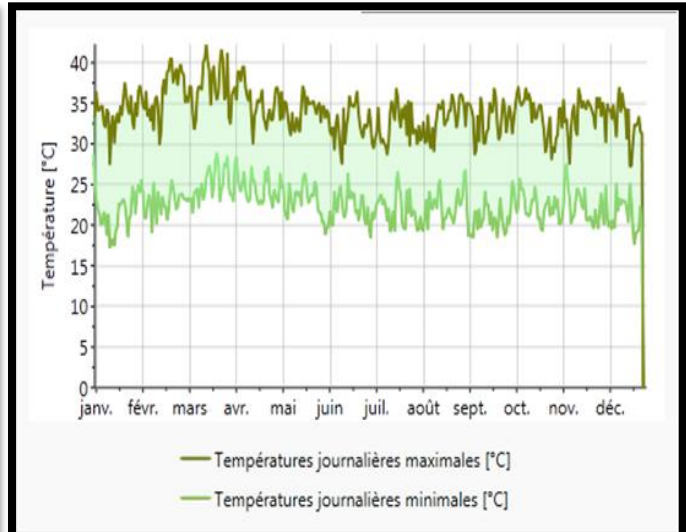


Figure 4.21 : Valeurs journalières de la température.

En été les températures varient entre 27.5° et 37° et en hiver elles oscillent entre 22.5° et 28°.

#### 4.4.2.2. L'ensoleillement.

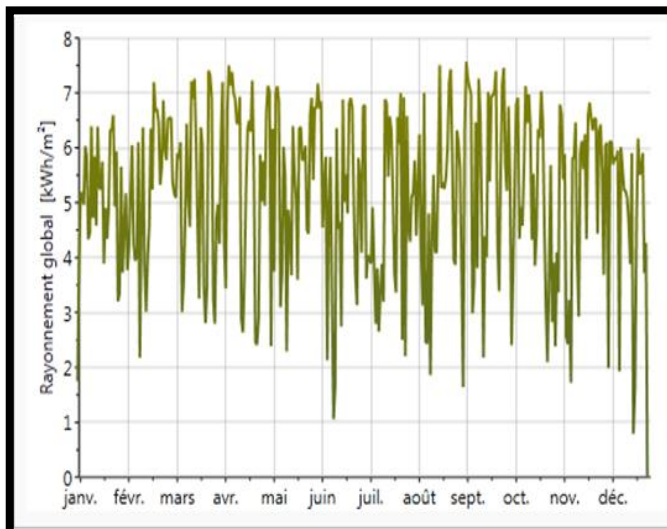


Figure 4.22 : Valeurs Mensuelles du rayonnement global

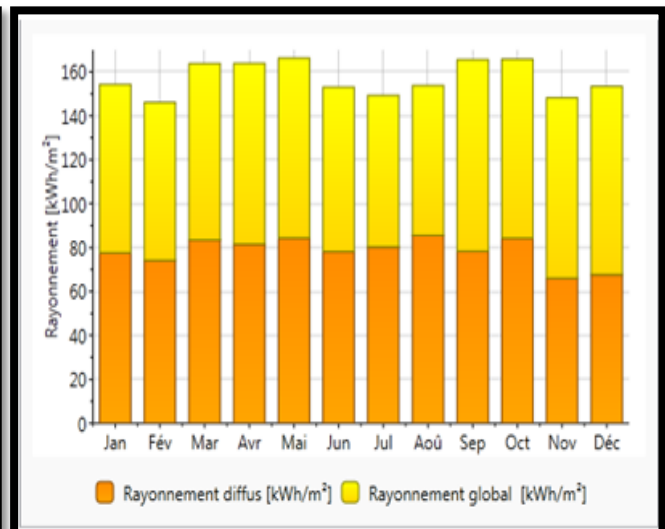


Figure 4.23 : Moyennes journalières du rayonnement global

On peut déduire que l'ensoleillement globale oscille autour de 165 kWh/m<sup>2</sup> en hiver et peut dépasser les 165 kWh/m<sup>2</sup> en été, ces données seront notamment prises en considération lors de l'évolution des apports solaires.

### **5. Recommandations De L'analyse Climatique.**

On peut distinguer pour les 3 sites ; blida, El-oued, In-salah deux saisons :

Une saison chaude, s'étalant du mois de Mai au mois de Septembre, avec un maximum au mois de juillet (du 15<sup>ème</sup> à la 43<sup>ème</sup> semaine)

Une saison froide, qui s'étale du mois de Novembre au mois d'Avril, avec un minimum au mois de Janvier (du 44<sup>ème</sup> à la 14<sup>ème</sup> semaine).

On peut dire aussi que l'absence de confort thermique peut être senti en hiver comme en été, mais beaucoup plus en période estivale si on considère que la température du confort varie entre 20°C et 26°C.

#### **5.1. Dans la réalisation de ce projet des paramètres sont respectés.**

L'orientation ; qui joue un rôle très important pour minimiser les pertes de chaleur est d'orienter les façades avec une grande surface vitrée vers le sud-est. La disposition des salles de prière et d'éducation et salle de lecture est particulièrement importante : de ce fait, les espaces de vie tels que la salle de l'Iemem et les dépôts devraient être orientés vers le sud.

### **6. Conclusion.**

Ce chapitre englobe les données climatiques des 3 sites choisis Blida, El-Oued, In-Salah, à l'aide de logiciel métronome 7.1. Rayonnement: Période nouvelle = 1991-2010.

Température: Période nouvelle = 2000-2009 ainsi les détails architecturaux de la mosquée (parois extérieures et intérieures, plancher bas, plancher intermédiaire, plancher haut, les ouvrants).

Ces données vont être modélisées à l'aide d'un logiciel de dessin Alcyone, et logiciel de simulation Pléiade+ Comfie dans le chapitre 3, avant de définir les besoins énergétiques des mosquées d'études.

## 1. INTRODUCTION.

Dans ce chapitre ; nous allons présenter le logiciel d'étude en introduisant les paramètres et la composition des parois pour établir un modèle de la cellule étudiée, ainsi que le fichier de donnée météorologique et les différents scenarios de fonctionnements.

### 2. Présentation de la méthode de simulation.

#### 2.1 Choix du logiciel pour effectuer l'étude thermique.

On a utilisé la simulation thermique dynamique (STD) avec logiciel **PLEIADES + 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.

#### 2.2 Présentation du logiciel.

L'ensemble logiciel **PLEIADES + COMFIE** permet la conception de projets bioclimatiques en régime dynamique, l'analyse des performances et des ambiances, la formation et l'enseignement sur le comportement thermique de l'habitat.

**2.2.1 PLEIADES** : est le module de préparation de la saisie grâce à des bibliothèques d'éléments et de composition préenregistrées, nous avons aussi la possibilité de créer de nouvelles compositions et de nouveaux types de vitrages.



**2.2.2 COMFIE** : le logiciel repose sur le moteur de calcul Confie. 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, en tenant compte de l'inertie sur les besoins en énergie 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 **pleiades**.



**2.2.3 Alcyone1.0** : est un module de saisie graphique qui permet de dessiner le bâtiment à partir de plan 2D, de lui associer des masques proches, des compositions, des vitrages, de le découper en zones thermique.



**2.2.4 MeteoNorm7.1x** : Le pack Stations Météo norme comporte plus de 400 stations météo complémentaires pour la simulation thermique dynamique, il nous donne accès à des données météorologiques pour divers applications pour n'importe quel endroit dans le monde.

**COMFIE** est un moteur de calcul de simulation thermique dynamique multizone des bâtiments développé depuis 1990 par le Centre d'énergétique de l'école 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'inertie sur les besoins de chauffage et sur le confort d'été. Un outil idéal pour la conception de bâtiments à basse consommation et haut niveau de confort. Les temps de calcul réduits sont l'assurance d'une meilleure productivité. Des calculs complémentaires. Les débits d'air en ventilation naturelle et forcée pour chaque menuiserie, entrée d'air etc. L'influence de matériaux à changement de phase incorporés aux parois. Les performances d'une installation photovoltaïque intégrée au bâtiment. L'influence d'un puits climatique couplé au bâtiment.

Les besoins d'éclairage artificiel. Des critères de confort adaptatif, suivant les normes 7730 (PPD-PMV) et 15251 et le diagramme de GIVONI.

### 2.3.1. Procédures d'injection des données sur pléiade.

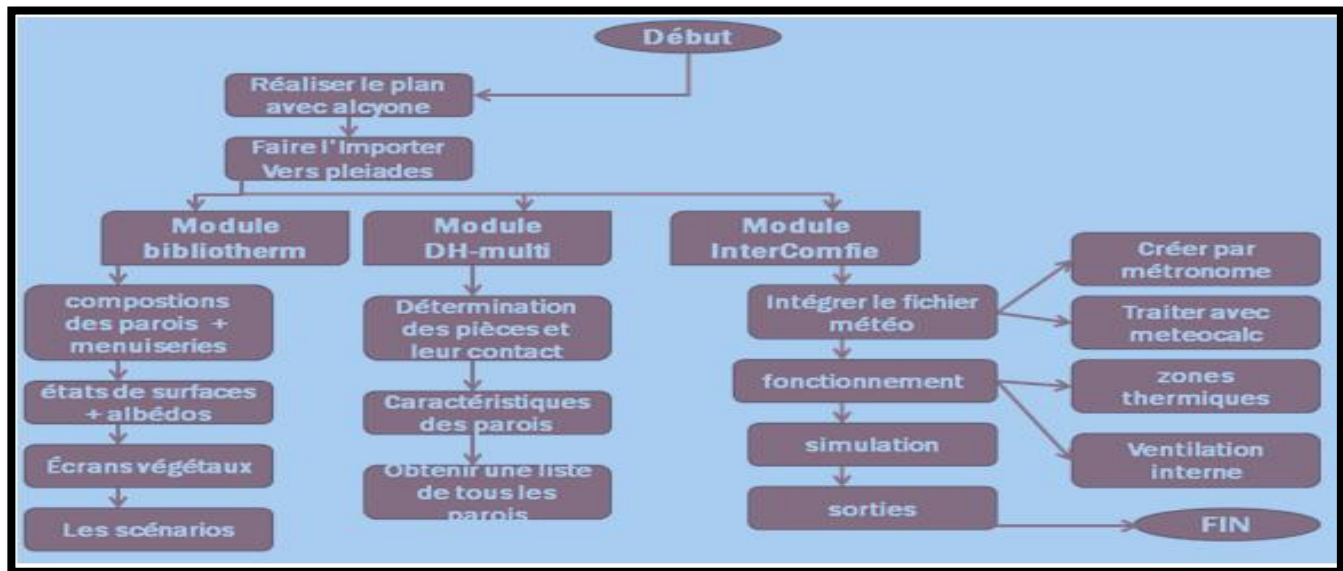


Figure 2.1 : Procédures d'injection des données sur PLEIADE.

### 2.3.2. Caractéristiques principales du logiciel d'étude.

PLEIADE intègre une bibliothèque de données thermiques sur les matériaux et les éléments constructifs (blocs, panneaux...) Création de compositions de parois

PLEIADE intègre également une bibliothèque de menuiseries, de scénarios d'albédos, d'écrans végétaux et d'états de surface (absorption du rayonnement solaire et émission infrarouge).

L'analyse s'effectue sur des séquences de temps sur 2 semaines en été et 6 semaines en saison de chauffe, ou sur une année réelle.

Simulation possible de 10 zones thermiques différentes.

Prise en compte de l'environnement : masques lointains, obstacles à l'ensoleillement à proximité de chaque paroi (arbre, masques architecturaux...).

Chaque ouverture vitrée peut être affectée d'un masque intégré à la construction de n'importe quel type.

Prise en compte des coefficients d'émission et d'absorption des parois externes ou internes.

Il est possible d'affecter à chaque paroi extérieure un scénario mensuel de réflexion du sol (albédo), un scénario mensuel d'occultation par un écran végétal, de tenir compte de l'exposition au vent...

Des fermetures (volets par exemple) peuvent être programmées par scénario réglable d'heure en heure pour chaque jour de la semaine.

Gestion des ventilations extérieures sur chaque zone par scénario hebdomadaire et horaire.

Prise en compte de différents types de ventilation interne entre les zones thermiques :

Ouverture de porte avec indication de la fréquence d'ouverture ou d'une régulation

Orifices de ventilation

Ventilation mécanique inter zones

Mur Trombe.

Les zones peuvent être à évolution libre (température flottante), thermo statées (avec un scénario de consigne hebdomadaire et horaire), ou bien climatisées (avec une consigne de chauffage et une consigne de climatisation hebdomadaire et horaire). Dans ce dernier cas les puissances de chauffe

et de rafraîchissement nécessaires pour maintenir la température souhaitée sont calculées au cours de la simulation

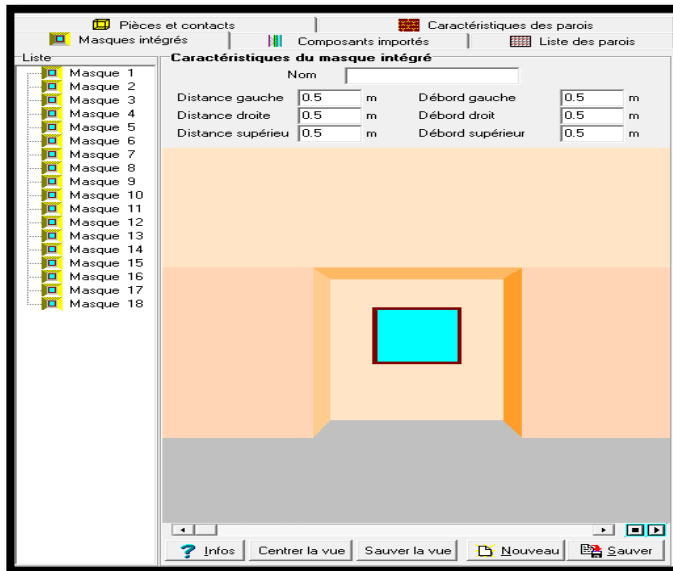


Figure 2.2 : Interface d'intégration des masques sur Pleiade

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	20	20	20	20	20	20	20
1 H	20	20	20	20	20	20	20
2 H	20	20	20	20	20	20	20
3 H	20	20	20	20	20	20	20
4 H	60	60	60	60	60	60	60
5 H	60	60	60	60	60	60	60
6 H	60	60	60	60	60	60	60
7 H	60	60	60	60	60	60	60
8 H	60	60	60	60	60	60	60
9 H	60	60	60	60	60	60	60
10 H	60	60	60	60	60	60	60
11 H	60	60	60	60	60	60	60
12 H	60	60	60	60	60	60	60
13 H	60	60	60	60	60	60	60
14 H	40	40	40	40	40	40	40
15 H	40	40	40	40	40	40	40
16 H	40	40	40	40	40	40	40
17 H	40	40	40	40	40	40	40
18 H	40	40	40	40	40	40	40
19 H	40	40	40	40	40	40	40
20 H	40	40	40	40	40	40	40
21 H	40	40	40	40	40	40	40
22 H	40	40	40	40	40	40	40
23 H	20	20	20	20	20	20	20
24 H	20	20	20	20	20	20	20

Tableau 2.1 : Interface des scénarios sur Pleiade

Pour chaque zone, il est possible de définir la puissance de l'équipement de chauffage, la puissance de refroidissement, l'efficacité de l'échangeur récupérateur, la position du thermostat. La saisie dans PLEIADE est à tout moment sécurisée contre toute valeur erronée ou hors limite. La simulation n'est lancée qu'après un contrôle de cohérence des données.

À la fin de la simulation, il calcule sur les différentes semaines de calcul, les températures et les puissances de chauffage pour chaque zone thermique. Édition heure par heure des résultats.

Création automatique à chaque simulation d'un descriptif intégral du projet.

Un éditeur de graphes très facilement paramétrable facilite l'analyse graphique des projets et la comparaison des variantes :

Toutes les variantes précédemment calculées d'un projet peuvent être comparées entre elles. Tous les résultats (analyses, valeurs et courbes) peuvent être imprimés, récupérables par copier coller, ou bien enregistrés sous forme de fichier RTF ou PICT pour exportation dans d'autres.

Les logiciels comme Word ou Excel.

En plus des résultats, une série d'indice est générée après la simulation pour apprécier rapidement **les performances du bâtiment.**

**Moyenne Surchauffe Max:** moyenne de dépassement de température durant la période de surchauffe la plus importante.

**Amplification de Température extérieure:** moyenne des pourcentages journaliers d'amplification de la température extérieure.

**Taux d'inconfort :** pourcentage de temps durant lequel la température a été supérieure ou inférieure à certaines valeurs

**Besoins Chauffage+Froid :** somme des besoins nets de chauffage et de rafraîchissement par m<sup>3</sup>.

**Part de besoins nets:** pourcentage de besoins nets de chauffage par rapport aux déperditions.

Zones	Besoins Ch.	Besoins Cl.	Puiss. Chauffage	Puiss. Cl.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Arrière							
Salle de prière d'Irène RDC	0 kWh	816 kWh	0 W	3335 W	-3.64 °C	25.35 °C	30.25 °C
Salle de lecture RDC - Bibliothèque de Irène RDC	0 kWh	889 kWh	0 W	8813 W	-3.05 °C	25.55 °C	35.11 °C
Départ RDC000-Meuse RDC -Départ03 RDC -Départ RDC	0 kWh	0 kWh	0 W	0 W	4.93 °C	35.93 °C	55.07 °C
Total	0 kWh	1705 kWh	0 W	2917 W			

Zones	Besoins Chauffage	Moyenne Surchauffe Max	Application de T'Ed	Taux d'écoulement	Part de besoins
Salle de prière d'Irène RDC	8.24 kWh/m2	20.95 (1/10)°C	71.67 %	33.24 %	0.00 %
Salle de lecture RDC - Bibliothèque de Irène RDC	29.99 kWh/m2	20.29 (1/10)°C	42.74 %	46.52 %	0.00 %
Départ RDC000-Meuse RDC -Départ03 RDC -Départ RDC	0.00 kWh/m2	29.92 (1/10)°C	63.99 %	94.37 %	0.00 %

Tableau 2.2: Interface résultats des simulations sur pléiade.

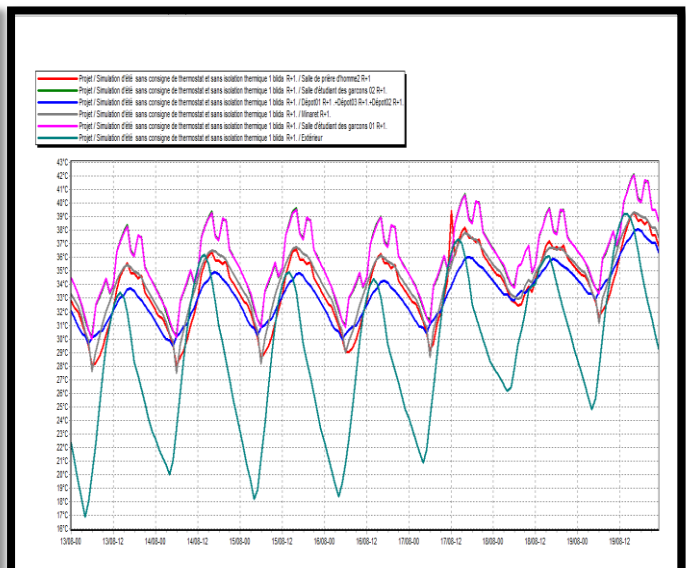


Figure 2.3 : Interface des scenarios sur Pléiade.



**2.2.5. PVSYSY** est l'un des plus anciens et des plus performants logiciels dédié au photovoltaïque. Il propose des fonctionnalités très poussées telle que son application 3D qui permet de simuler la course du soleil et les ombres portées afin d'optimiser l'implantation des panneaux.

Le logiciel coûte environ 700 €, une version d'essai gratuite de 15 jours est téléchargeable sur leur site.

PVSYSY est conçu pour être utilisé par les architectes, les ingénieurs et les chercheurs, mais c'est aussi un outil pédagogique très utile. Il inclut une aide contextuelle approfondie, qui

Explique en détail la procédure et les modèles utilisés et offre une approche ergonomique avec guide dans le développement d'un projet. PVSYSY permet d'importer des données météo d'une dizaine de sources différentes ainsi que des données personnelles.

**3. Le Bilan Énergétique Du Bâtiment [20] (Utilisation de D.T.R c 3-2).**

Le bilan énergétique du bâtiment est basé sur le fait que pratiquement toute l'énergie entrant dans un bâtiment finit par être transformée en chaleur. Étant donné qu'en moyenne, l'intérieur du bâtiment est à température constante, toute cette énergie finirait par en sortir. Pendant une période De temps donné. Ce bilan doit évidemment être équilibré, par conservation de l'énergie.

**3.1. Calcul des déperditions et apports calorifiques des bâtiments.**

**Plan de RDC.**

Surface des fenêtres :  $(1.8 \times 1.2) \times 16 + (1.2 \times 1.2) \times 8 + (0.6 \times 1.8) \times 1 = 60.52 \text{ m}^2$ .

Surface des portes :  $(1.2 \times 2.04) \times 8 = 14.93 \text{ m}^2$ .

Surface de plancher haut :  $260 + 36 \times 2 + 8.5 \times 3 = 357.5 \text{ m}^2$ .

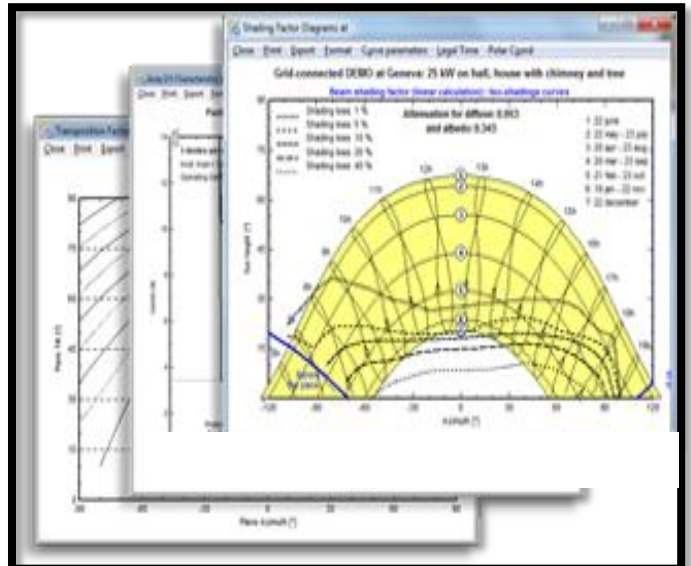


Figure 2.4: Interface du logiciel PVSYSY.

Surface de plancher bas :  $260 + 36 \times 2 + (8.5 \times 3) + 28 = 385.5 \text{ m}^2$ .

Surface des murs extérieurs :  $554.59 \text{ m}^2$

Surface des murs extérieurs sans ouvertures :  $554.59 - (60.52 + 14.93) = 479.14 \text{ m}^2$

$V_s = 1060.08 + 34.68 \times 3 + 146.88 \times 2 + 114.24 = 1572.12 \text{ m}^3$

Périmètre planchers bas :  $1572.12 / 388.50 = 1572.12 + 212.16 \times 2 / 388.50 + 52 \times 2 = 4.05 \text{ m}$

Périmètre planchers

Haut :  $1060.80 + 34.68 \times 3 + 146.88 \times 2 + 114.24 + 212.16 \times 2 / 260 + 8.5 \times 3 + 36 \times 2 + 28 + 52 \times 2 = 4.08 \text{ m}$

Périmètre des fenêtres :  $[(1.8 + 1.2) \times 2] \times 16 + [(1.2 + 1.2) \times 2] \times 8 + [(0.6 + 1.8) \times 2] = 139.2 \text{ m}$ .

Périmètre des portes :  $[1.2 + 2.04] \times 2 \times 8 = 51.84 \text{ m}$ .

### 3.2. Calcul des coefficients de déperditions K : $K = 1 / R \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°C]}$ .

Mur extérieur .....	$R = 2.442 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/w}$ ;	$K = 0.409 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$
Mur intérieur .....	$R = 0.504 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/w}$ ;	$K = 1.984 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$
Plancher bas .....	$R = 0.271 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/w}$ ;	$K = 3.690 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$
Plancher intermédiaire .....	$R = 3.362 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/w}$ ;	$K = 0.297 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$
Plancher haut .....	$R = 3.312 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/w}$ ;	$K = 0.301 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$
Porte .....	$R = 4 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/w}$ ;	$K = 0.25 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$
Fenêtre .....	$R = 4 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/w}$ ;	$K = 0.25 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$

#### 3.2.1. Les déperditions par transmission (DT) $i$ d'un volume $i$ sont données par.

$(DT)_i = (D_s)_i + (D_{li})_i + (D_{sol})_i + (D_{lnc})_i \text{ [W/°C]}$

$(D_s)_i$  (en  $\text{W/°C}$ ) représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur

$(D_{li})_i$  (en  $\text{W/°C}$ ) représente les déperditions à travers les liaisons

$(D_{sol})_i$  (en  $\text{W/°C}$ ) représente les déperditions à travers les parois en contact avec le sol

$(D_{lnc})_i$  (en  $\text{W/°C}$ ) représente les déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés.

#### 3.2.2. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois.

Les déperditions surfaciques par transmission à travers une paroi, pour une différence de température de  $1 \text{ °C}$  entre les ambiances que sépare cette paroi, sont données par la formule:

$$D_s = K \times A \quad [\text{W/°C}]$$

$K$  ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ) est le coefficient de transmission surfacique.

$A$  ( $\text{m}^2$ ) est la surface intérieure de la paroi.

Si la paroi est hétérogène, le coefficient  $K$  à utiliser dans les calculs est le coefficient  $K$  moyen de la paroi  $K_{\text{moy}}$ . Celui-ci est donné par formule ci-après :

$$K_{\text{moy}} = \frac{\sum K_i A_i}{\sum A_i} \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{°C}]$$

Murs extérieurs avec menuiseries.

$K_{\text{Moy}} = (0.409 \times 479.14 + 0.25 \times 60.52 + 0.25 \times 14.93) / (479.14 + 60.52 + 14.93) = 0.39 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$

$D_s = 0.39 \times 554.59 = 216.29 \text{ w/°C}$

Plancher haut.

$D_s = 0.301 \times 357.5 \text{ m} = 107.61 \text{ w/°C}$

#### 3.2.3. Déperditions thermiques surfaciques.

$D_{s \text{ total}} = 323.90 \text{ w/°C}$

#### 3.2.4. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques.

Les déperditions à travers une liaison, ou pont thermique,  $D_{li}$  pour une différence de température de  $1 \text{ °C}$ , sont données par la formule:

$$D_{li} = K_l \times L \quad [W/^\circ C]$$

$K_l$  (W/m. °C) représente le coefficient de transmission linéique de la liaison;

$L$  (m) représente la longueur intérieure de la liaison.

### Calcul Simplifié.

Les déperditions par ponts thermiques pour tout le logement peuvent être évaluées à 20% des pertes surfaciques par transmission à travers les parois du logement, soit :

$$\sum (k_l \times L) = 0,20 \sum (K \times A) \quad [W/^\circ C]$$

Dans le cas d'un calcul pièce par pièce, les pertes calorifiques par transmission affectées à chaque volume doivent être majorées de 20 %.

$$D_{li} = 0.20 \times 323.90 = 64.78 \text{ w/}^\circ\text{c}$$

### 3.2.5. Les Déperditions $D_{sol}$ , Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule.

$$D_{sol} = k_s \times p \quad [W/^\circ C]$$

$K_s$  (en W/m<sup>2</sup>. °C) est le coefficient de transmission linéique du plancher bas

$p$  (en m) est la longueur de la paroi.

La formule tient compte des déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec le sol, ainsi que des déperditions à travers les ponts thermiques.

$K_s = 1.75$  W/m<sup>2</sup>. °C entre la profondeur -0.2 à 0.2 m (déterminer de DTR)

$$D_{sol} = 1.75 \times 4.05 = 7.094 \text{ w/}^\circ\text{c}$$

### 3.3. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De Référence.

#### 3.3.1. Calcul Des Déperditions De Référence.

Les déperditions de référence  $D_{réf}$  sont calculées par la formule suivante :

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

Les  $S_i$  (en m<sup>2</sup>) représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elles concernent respectivement  $S_1$  la toiture,  $S_2$  le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés,  $S_3$  les murs,  $S_4$  les portes,  $S_5$  les fenêtres et les portes fenêtres.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  sont comptées de l'intérieur des locaux,  $S_4$  et  $S_5$  sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur ;

Les coefficients  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  et  $e$ , (en W/m<sup>2</sup>. °C), sont donnés dans le tableau 2.1. Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique (cf. annexe 1).

#### Plan de R+1.

Surface des fenêtres :  $(1.8 \times 1.2) \times 16 + (1.2 \times 1.2) \times 8 + (0.6 \times 1.8) \times 1 = 60.52 \text{ m}^2$ .

Surface des portes :  $(1.2 \times 2.04) \times 8 = 14.93 \text{ m}^2$ .

Surface de plancher haut :  $260 + 36 \times 2 + 8.5 \times 3 = 357.5 \text{ m}^2$ .

Surface de plancher bas :  $260 + 36 \times 2 + (8.5 \times 3) + 28 = 385.5 \text{ m}^2$ .

Surface des murs extérieurs :  $554.59 \text{ m}^2$

Surface des murs extérieurs sans ouvertures :  $554.59 - (60.52 + 14.93) = 479.14 \text{ m}^2$ .

Périmètre planchers bas :  $(1455.88/388.5) = 03.74 \text{ m}$

Périmètre planchers haut :  $(1455.88/388.5) = 03.74 \text{ m}$

Périmètre des fenêtres :  $[ (1.8 + 1.2) \times 2 ] \times 16 + [ (1.2 + 1.2) \times 2 ] \times 8 + [ (0.6 + 1.8) \times 2 ] = 139.2 \text{ m}$ .

Périmètre des portes :  $[ 1.2 + 2.04 ] \times 2 ] \times 8 = 51.84 \text{ m}$ .

#### 3.3.2. Calcul les coefficients de déperditions $K$ : $K = 1/ R$ [W/m<sup>2</sup>. °C].

#### 3.3.3. Les déperditions par transmission (DT) $i$ d'un volume $i$ sont données par.

$$(DT)_i = (D_s)_i + (D_{li})_i + (D_{sol})_i + (D_{inc})_i \quad [W/^\circ C]:$$

$(D_s)_i$  (en W/°C) représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur

$(D_{li})_i$  (en W/°C) représente les déperditions à travers les liaisons



(D sol) i (en W/°C) représente les déperditions à travers les parois en contact avec le sol  
 (D l n c) i (en W/°C) représente les déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés

### 3.3.4. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois.

Les déperditions surfaciques par transmission à travers une paroi, pour une différence de température de 1 °C entre les ambiances que sépare cette paroi, sont données par la formule:

$$D_S = K \times A \quad [\text{W}/^\circ\text{C}]$$

K (W/ m. °C) est le coefficient de transmission surfacique.

A (m<sup>2</sup>) est la surface intérieure de la paroi.

Si la paroi est hétérogène, le coefficient K à utiliser dans les calculs est le coefficient K moyen de la paroi K moy. Celui-ci est donné par formule ci-après :

$$K_{\text{moy.}} = \frac{\sum K_i A_i}{\sum A_i} \quad [\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}]$$

Murs extérieurs avec menuiseries.

$$K \text{ Moy} = (0.409 \times 479.14 + 4 \times 60.52 + 4 \times 14.93) / (479.14 + 60.52 + 14.93) = 0.76 \text{ w/m. } ^\circ\text{C}$$

$$D_S = 0.76 \times 554.59 = 421.49 \text{ w}/^\circ\text{c}$$

Plancher Haut.

$$D_S = 0.301 \times 357.5 = 107.61 \text{ w}/^\circ\text{c}$$

### 3.3.5. Déperditions thermiques surfaciques.

$$D_{S \text{ total}} = 529.10 \text{ w}/^\circ\text{c}$$

#### 3.3.6. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques :

Les déperditions à travers une liaison, ou pont thermique, D li pour une différence de température de 1 °C, sont données par la formule:

$$D \text{ li} = K_l \times L \quad [\text{W}/^\circ\text{C}]$$

K<sub>l</sub> (W/m. °C) représente le coefficient de transmission linéique de la liaison;

L (m) représente la longueur intérieure de la liaison.

#### Calcul Simplifié.

Les déperditions par ponts thermiques pour tout la mosquée peuvent être évaluées à 20% des pertes surfaciques par transmission à travers les parois de la mosquée, soit :

$$\sum (k_l \times L) = 0,20 \sum (K \times A) \quad [\text{W}/^\circ\text{C}]$$

Dans le cas d'un calcul pièce par pièce, les pertes calorifiques par transmission affectées à chaque volume doivent être majorées de 20 %.

$$D \text{ li} = 0.20 \times 529.10 = 105.82 \text{ w}/^\circ\text{c}$$

### 3.1.7. Les Déperditions D<sub>sol</sub>, Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule.

$$D_{\text{sol}} = k_s \times p \quad [\text{W}/^\circ\text{C}].$$

K<sub>s</sub> (en W/m. °C) est le coefficient de transmission linéique du plancher bas

p (en m) est la longueur de la paroi.

La formule tient compte des déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec le sol, ainsi que des déperditions à travers les ponts thermiques.

K<sub>s</sub> = 1.75 W/m<sup>2</sup>. °C entre la profondeur -0.2 à 0.2 m (déterminer de DTR)

$$D_{\text{sol}} = 1.75 \times 03.74 = 06.545 \text{ w}/^\circ\text{c}.$$

## 3.4. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De Référence.

### 3.4.1. Calcul Des Déperditions De Référence.

Les déperditions de référence D<sub>réf</sub> sont calculées par la formule suivante :

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

Les  $S_i$  (en  $m^2$ ) représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elles concernent respectivement  $S_1$  la toiture,  $S_2$  le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés,  $S_3$  les murs,  $S_4$  les portes,  $S_5$  les fenêtres et les portes fenêtres.  $S_1, S_2, S_3$  sont comptées de l'intérieur des locaux,  $S_4$  et  $S_5$  sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur ;  
Les coefficients  $a, b, c, d$  et  $e$ , (en  $W/m \cdot ^\circ C$ ), sont donnés dans le tableau 2.1. Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique (cf. annexe 1).

#### Plan de R+2.

Surface des fenêtres :  $(1.8 \times 1.2) \times 16 + (1.2 \times 1.2) \times 10 + (0.6 \times 1.8) \times 1 = 63.40 \text{ m}^2$ .

Surface des portes :  $(1.2 \times 2.04) \times 6 = 14.68 \text{ m}^2$ .

Surface de plancher haut :  $260 + 36 \times 2 + 8.5 \times 3 = 357.5 \text{ m}^2$ .

Surface de plancher bas :  $260 + 36 \times 2 + (8.5 \times 3) + 28 = 385.5 \text{ m}^2$ .

Surface des murs extérieurs :  $554.59 \text{ m}^2$

Surface des murs extérieurs sans ouvertures :  $554.59 - (60.52 + 14.93) = 479.14 \text{ m}^2$

Volume de planchers bas :  $(1060.8 + 114.24) + 146.88 \times 2 + 34.68 \times 3 + 212.16 \times 2 = 1997.16 \text{ m}^3$

Surface de planchers bas :  $260 + 36 \times 2 + 28 + 8.5 \times 3 + 52 \times 2 = 489.5 \text{ m}^2$

Périmètre de planchers bas :  $1997.16 / 489.5 = 4.08 \text{ m}$ .

Périmètre des fenêtres :  $[(1.8 + 1.2) \times 2] \times 16 + [(1.2 + 1.2) \times 2] \times 10 + [(0.6 + 1.8) \times 2] = 148.8 \text{ m}$

Périmètre des portes :  $[(1.2 + 2.04) \times 2] \times 6 = 38.88 \text{ m}$ .

#### 3.4.2. Calcul les coefficients de déperditions $K$ : $K = 1/R$ [ $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ].

#### 3.5. Les déperditions par transmission (DT) $i$ d'un volume $i$ sont données par.

$(DT)_i = (D_s)_i + (D_{li})_i + (D_{sol})_i + (D_{ln c})_i$  [ $W/^\circ C$ ]:

$(D_s)_i$  (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur

$(D_{li})_i$  (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions à travers les liaisons

$(D_{sol})_i$  (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions à travers les parois en contact avec le sol

$(D_{ln c})_i$  (en  $W/^\circ C$ ) représente les déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés

#### 3.5.1. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois.

Les déperditions surfaciques par transmission à travers une paroi, pour une différence de température de  $1^\circ C$  entre les ambiances que sépare cette paroi, sont données par la formule:

$$D_s = K \times A \text{ [W/}^\circ\text{C]}.$$

$K$  ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ) est le coefficient de transmission surfacique.

$A$  ( $m^2$ ) est la surface intérieure de la paroi.

Si la paroi est hétérogène, le coefficient  $K$  à utiliser dans les calculs est le coefficient  $K$  moyen de la paroi  $K_{moy}$ . Celui-ci est donné par formule ci-après :

$$K_{moy} = \frac{\sum K_i A_i}{\sum A_i} \text{ [W/m}^2\text{.}^\circ\text{C]}.$$

Murs extérieurs avec menuiseries.

$K_{Moy} = (0.409 \times 479.14 + 4 \times 14.68 + 4 \times 63.40) / (479.14 + 14.68 + 63.40) = 0.91 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ c$

$D_s = 0.91 \times 554.59 = 504.68 \text{ w/}^\circ c$ .

Plancher Haut.

$D_s = 0.301 \times 357.5 = 107.61 \text{ w/}^\circ c$ .

#### 3.5.2. Déperditions thermiques surfaciques.

$D_{s \text{ total}} = 612.29 \text{ w/}^\circ c$ .

### 3.5.3. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques.

Les déperditions à travers une liaison, ou pont thermique,  $D_{li}$  pour une différence de température de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sont données par la formule:

$$D_{li} = K_l \times L \quad [\text{W}/^{\circ}\text{C}]$$

$K_l$  ( $\text{W}/\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ) représente le coefficient de transmission linéique de la liaison;

$L$  (m) représente la longueur intérieure de la liaison.

#### Calcul Simplifié.

Les déperditions par ponts thermiques pour tout la mosquée peuvent être évaluées à 20% des pertes surfaciques par transmission à travers les parois de la mosquée, soit :

$$\sum (k_l \times L) = 0,20 \sum (K \times A) \quad [\text{W}/^{\circ}\text{C}].$$

Dans le cas d'un calcul pièce par pièce, les pertes calorifiques par transmission affectées à chaque volume doivent être majorées de 20 %.

$$D_{li} = 0.20 \times 612.29 = 122.46 \text{ w}/^{\circ}\text{c}.$$

### 3.5.4. Les Déperditions $D_{sol}$ , Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule.

$$D_{sol} = k_s \times p \quad [\text{W}/^{\circ}\text{C}].$$

$K_s$  (en  $\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ) est le coefficient de transmission linéique du plancher bas

$p$  (en m) est la longueur de la paroi.

La formule tient compte des déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec le sol, ainsi que des déperditions à travers les ponts thermiques.

$K_s = 1.75 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$  entre la profondeur  $-0.2$  à  $0.2$  m (déterminer de DTR)

$$D_{sol} = 1.75 \times 4.08 = 7.14 \text{ w}/^{\circ}\text{c}.$$

### 3.6. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De Référence.

#### 3.6.1. Calcul Des Déperditions De Référence.

Les déperditions de référence  $D_{réf}$  sont calculées par la formule suivante.

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

Les  $S_i$  (en  $\text{m}^2$ ) représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elles concernent respectivement  $S_1$  la toiture,  $S_2$  le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés,  $S_3$  les murs,  $S_4$  les portes,  $S_5$  les fenêtres et les portes fenêtres.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  sont comptées de l'intérieur des locaux,  $S_4$  et  $S_5$  sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur ;

Les coefficients  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  et  $e$ , (en  $\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), sont donnés dans le tableau 3.1. Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique (cf. annexe 1).

Zone	Logement individuel					Logement en immeuble collectif				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
A	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
B	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
B'	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
C	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,85	2,40	1,20	3,50	4,50
D	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50
D'	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50

Tableau 3.1 : Les coefficients de déperdition thermique en fonction des zones climatiques.

Ville	EL-OUED	BLIDA	IN-SALAH
Zone climatique	D'	A	D
a	2.4	1.1	2.4
b	3.4	2.4	3.4
c	1.4	1.4	1.4
d	3.5	3.5	3.5
e	4.5	4.5	4.5

Tableau 3.2 : Les coefficients de déperdition thermique des 3 sites d'études.

Pour le calcul des déperditions de référence, les déperditions par renouvellement d'air n'ont pas été prises en compte.

Pour la zone A :

$$D_{\text{réf}} = 1.1 \times 357.5 + 2.4 \times 385.5 + 1.4 \times 479.14 + 3.5 \times 14.93 + 4.5 \times 60.52 = 2313.84 \text{ w/}^\circ\text{c}$$

Pour la zone D et D' :

$$D_{\text{réf}} = 2.4 \times 357.5 + 3.4 \times 385.5 + 1.4 \times 479.14 + 3.5 \times 14.93 + 4.5 \times 60.52 = 3164.09 \text{ w/}^\circ\text{c}$$

3.2.1. Vérification Réglementaire :

**Les déperditions par transmission  $D_T$  du la mosquée doivent vérifier.**

$$D_T \leq 1.05 \times D_{\text{réf}} \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

DT (en W/°C) représente les déperditions par transmission du logement,

D réf (en W/°C) représente les déperditions de référence.

Pour la mosquée d'El-oued et In-Salah :

$$290.76 \leq 1.05 \times 3164.09 \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

$$290.76 \leq 3322.29 \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

Pour la mosquée de Blida :

$$290.76 \leq 1.05 \times 2313.84 \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

L'exigence réglementaire est vérifiée

$$290.76 \leq 2327.46 \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

L'exigence réglementaire est vérifiée

L'exigence réglementaire de la conformité du bâtiment est vérifiée pour les 3 mosquées d'études ; la mosquée de Blida, El-oued et In-Salah.

#### 4.1. Choix des Paramètres d'étude.

**4.1.1. Orientation :** étude comparative entre différentes orientations afin de choisir l'orientation la plus favorable.

**4.1.2. Forme et compacité:** pour cette étape d'étude, on va comparer entre deux cellules de même surface et volume mais de forme différentes (carré et rectangle).

**4.1.3. Altitude :** dans cette étape, on mettra notre cellule à différente hauteur donc altitude pour connaître les variations en températures et en besoins énergétique à l'intérieur de la cellule

#### 4.2. Processus d'application des logiciels.

##### 4.2.1. Sous météo norme 7.1x.

### 4.2.1.1. Création d'un fichier météorologique.

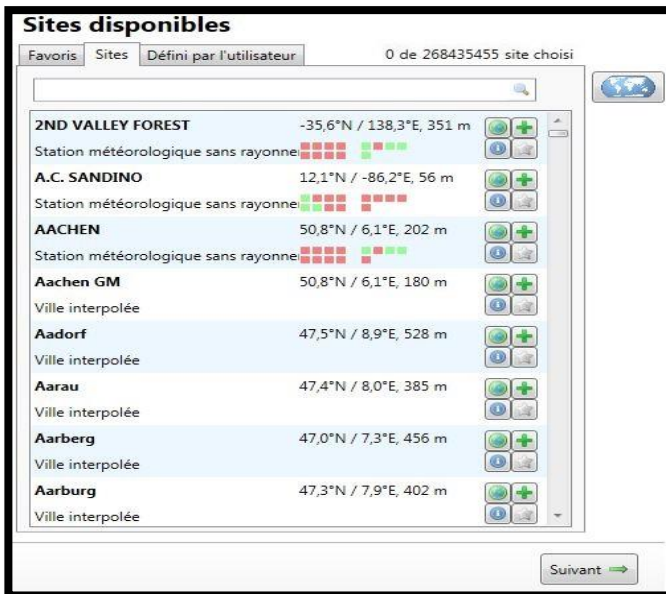


Figure 4.1.: les sites disponibles.

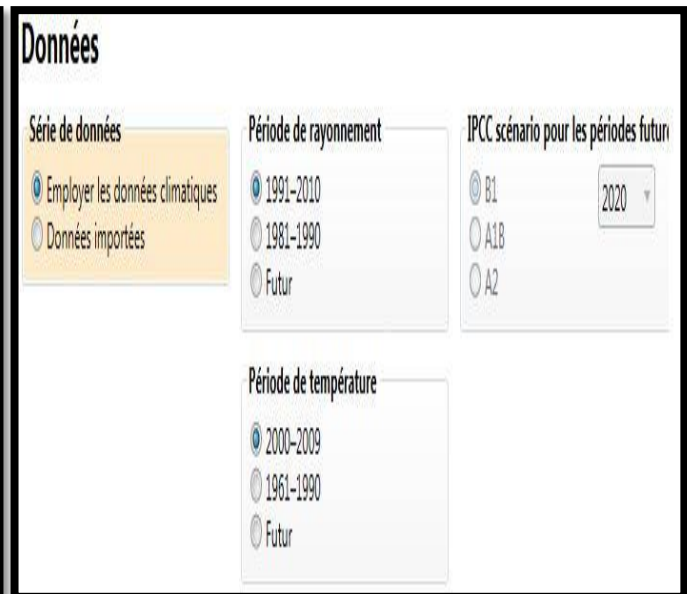


Figure 4.2.: choix de la période d'études.

### 4.2.1.2. Choix de la période d'études.

### 4.2.1.3. Choix du format du fichier.

Pour avoir un fichier lisible par notre logiciel, il faut choisir son nom c.-à-d. PLEIADES +COMFIE.

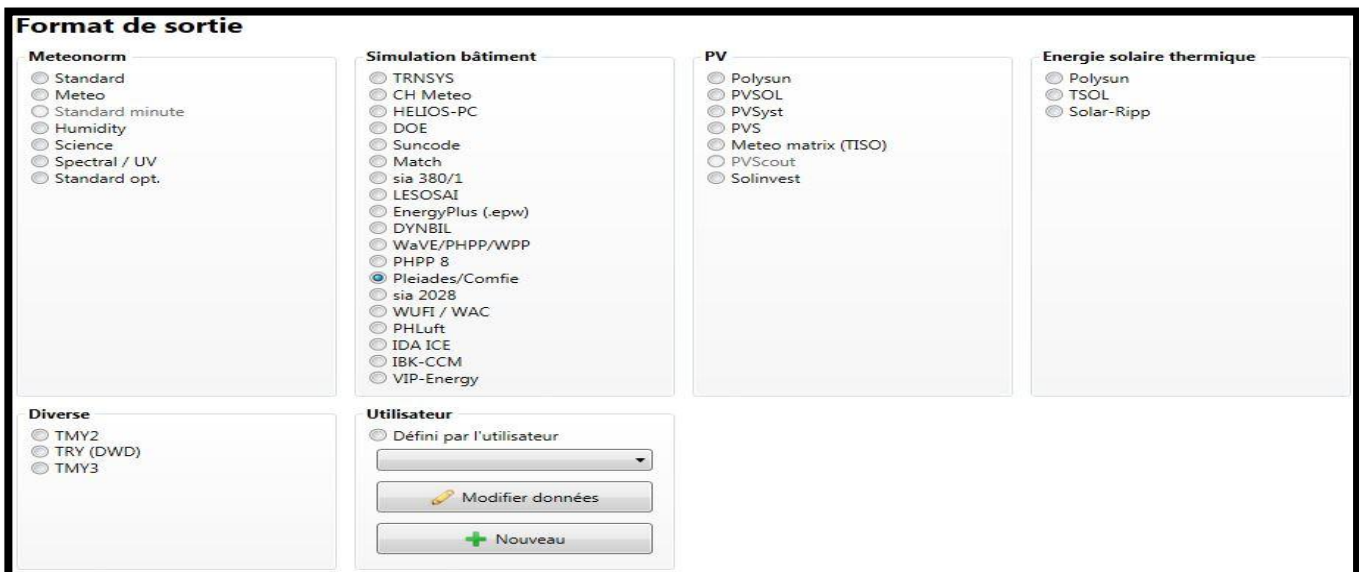


Figure 4.3 : choix du format de sortie.

4.2.2. Sous pléiades.  
 4.2.2.1. Composition des éléments de construction.  
 Les murs :(les parois).

Caractéristiques de la composition

Classe Murs

Nom Mur brique interieure.

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Brique creuse de 5 cm	E	5.0	36	0.50	0.10
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Total		19.0	165		0.43

Extérieur

Intérieur

Tableau 4.1.: composition du mur intérieure.

Caractéristiques de la composition

Classe Murs

Nom Mur brique exterieure

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Enduit extérieur	M	2.0	34	1.15	0.02
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Polystyrène expansé	M	7.0	2	0.04	1.79
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Total		31.0	204		2.29

Extérieur

Intérieur

Tableau 4.2: composition du mur extérieure.

Caractéristiques de la composition

Classe Murs

Nom Mur brique exterieure non isolée.

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Enduit extérieur	M	2.0	34	1.15	0.02
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Lame d'air > 1.3 cm	E	1.5	0	0.09	0.16
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Total		25.5	202		0.66

Extérieur

Intérieur

Tableau 4.3: composition du mur extérieure non isolée.

Les planchers.

**Caractéristiques de la composition**

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Béton lourd	M	20.0	460	1.75	0.11
Polystyrène expansé	M	4.0	1	0.04	1.03
Mortier	M	5.0	100	1.15	0.04
Marbre	M	2.0	52	2.90	0.01
Total		31.0	613		1.19

Extérieur ↓ Intérieur

Tableau 4.4: composition du plancher en bas.

**Caractéristiques de la composition**

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Béton lourd	M	20.0	460	1.75	0.11
Mortier	M	5.0	100	1.15	0.04
Marbre	M	2.0	52	2.90	0.01
Total		27.0	612		0.16

Extérieur ↓ Intérieur

Tableau 4.5: composition du plancher en bas non isolée.

**Caractéristiques de la composition**

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Hourdis de 12 en béton	E	12.0	156	1.09	0.11
Béton lourd	M	10.0	230	1.75	0.06
Polystyrène expansé	M	4.0	1	0.04	1.03
Mortier	M	5.0	100	1.15	0.04
Marbre	M	2.0	52	2.90	0.01
Total		35.0	569		1.31

Extérieur ↓ Intérieur

Tableau 4.6: composition du plancher en haut.

**Caractéristiques de la composition**

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06
Hourdis de 12 en béton	E	12.0	156	1.09	0.11
Béton lourd	M	10.0	230	1.75	0.06
Mortier	M	5.0	100	1.15	0.04
Marbre	M	2.0	52	2.90	0.01
Total		31.0	568		0.28

Extérieur ↓ Intérieur

Tableau 4.7: composition du plancher en haut non isolée.

Les toitures.

**Caractéristiques de la composition**

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Laine de chanvre	M	20.0	5	0.04	5.13
Plâtre + cellulose	M	1.3	16	0.30	0.04
Total		21.3	21		5.17

Extérieur ↓ Intérieur

Tableau 4.8: composition de la toiture sous rampant isolée.

**Caractéristiques de la composition**

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Béton lourd	M	20.0	460	1.75	0.11
Plâtre + cellulose	M	1.3	16	0.30	0.04
Total		21.3	476		0.15

Extérieur ↓ Intérieur

Tableau 4.9: composition de la toiture sous rampant non isolée.

4.2.2.2. Types d'ouvertures.  
Les portes.

**Caractéristiques du vitrage**

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Changer les caractéristiques

Coeff U moyen  W/(m<sup>2</sup>.K)

% de vitrage  %

Vitrage

Facteur solaire

Coeff U Vitrage  W/(m<sup>2</sup>.K)

Cadre

Coeff U Opaque  W/(m<sup>2</sup>.K)

Tableau 4.10: composition de porte bois isolante performance.

**Caractéristiques du vitrage**

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Changer les caractéristiques

Coeff U moyen  W/(m<sup>2</sup>.K)

% de vitrage  %

Vitrage

Facteur solaire

Coeff U Vitrage  W/(m<sup>2</sup>.K)

Cadre

Coeff U Opaque  W/(m<sup>2</sup>.K)

Tableau 4.11: composition de porte bois sans isolante performance.



**Caractéristiques du vitrage**

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Changer les caractéristiques

Coef U moyen  W/(m2.K)

% de vitrage  %

Vitrage

Facteur solaire

Coef U Vitrage  W/(m2.K)

Cadre

Coef U Opaque  W/(m2.K)

Tableau 4.12: composition de porte bois intérieure simple vitrage.

**Caractéristiques du vitrage**

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Changer les caractéristiques

Coef U moyen  W/(m2.K)

% de vitrage  %

Vitrage

Facteur solaire

Coef U Vitrage  W/(m2.K)

Cadre

Coef U Opaque  W/(m2.K)

Tableau 4.13: composition de porte bois intérieure double vitrage.

Les fenêtres.

**Caractéristiques du vitrage**

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Changer les caractéristiques

Coef U moyen  W/(m2.K)

% de vitrage  %

Vitrage

Facteur solaire

Coef U Vitrage  W/(m2.K)

Cadre

Coef U Opaque  W/(m2.K)

Tableau 4.14: composition de fenêtre en alu simple vitrage (Fen alu DV EKO Argon 4.12.4).

**Caractéristiques du vitrage**

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Changer les caractéristiques

Coef U moyen  W/(m2.K)

% de vitrage  %

Vitrage

Facteur solaire

Coef U Vitrage  W/(m2.K)

Cadre

Coef U Opaque  W/(m2.K)

Tableau 4.15: composition de fenêtre en alu double vitrage (Fen alu DV EKO Argon 4.12.4).

5.1. Modélisation De Bâtiment :

Il n'est pas possible d'importer dans la même simulation PLEIADE + COMFIE, des scénarios pour l'hiver et l'été, et pour cela on a lancé deux simulations, une pour l'hiver et une autre pour l'été.

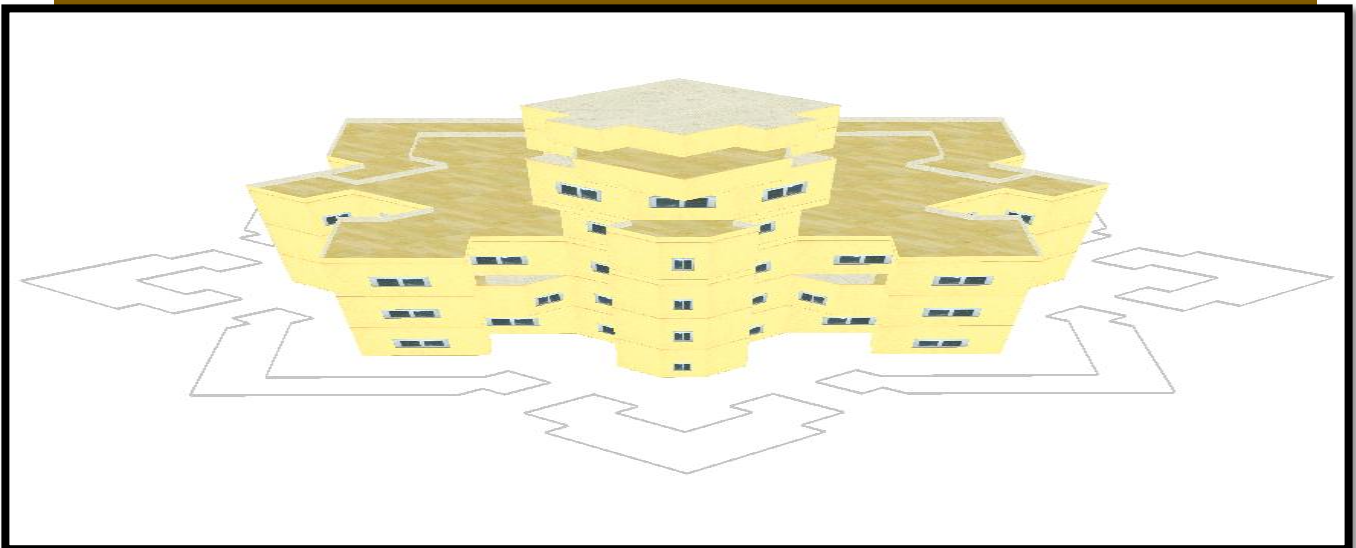


Figure 5.1 : mosquée 3d réalisé par alcyone

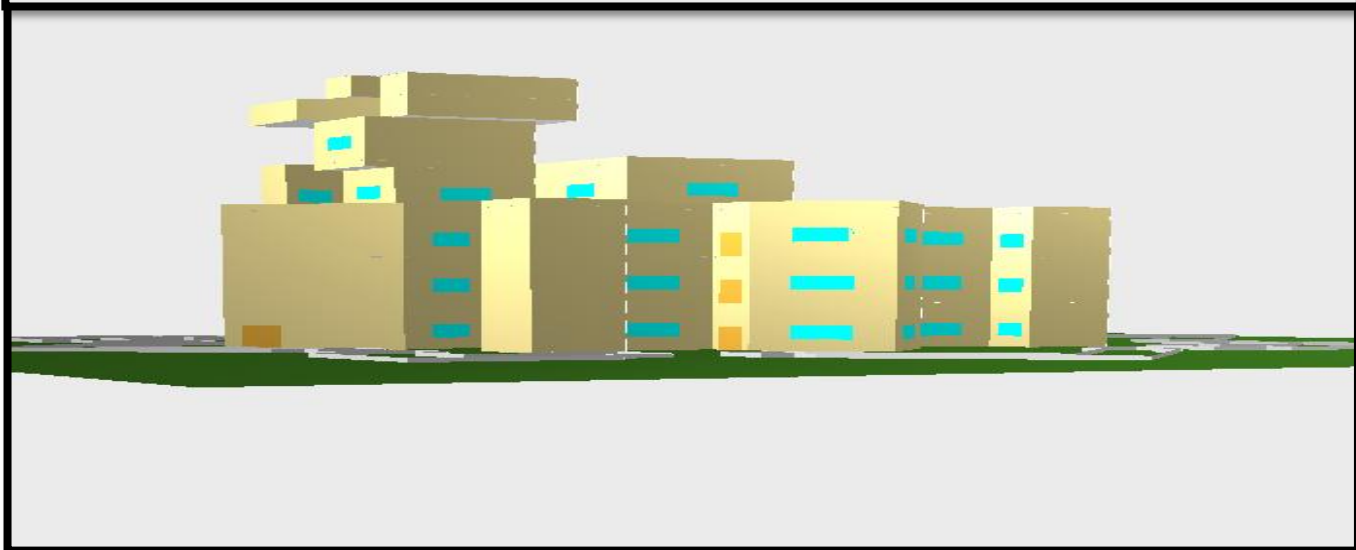
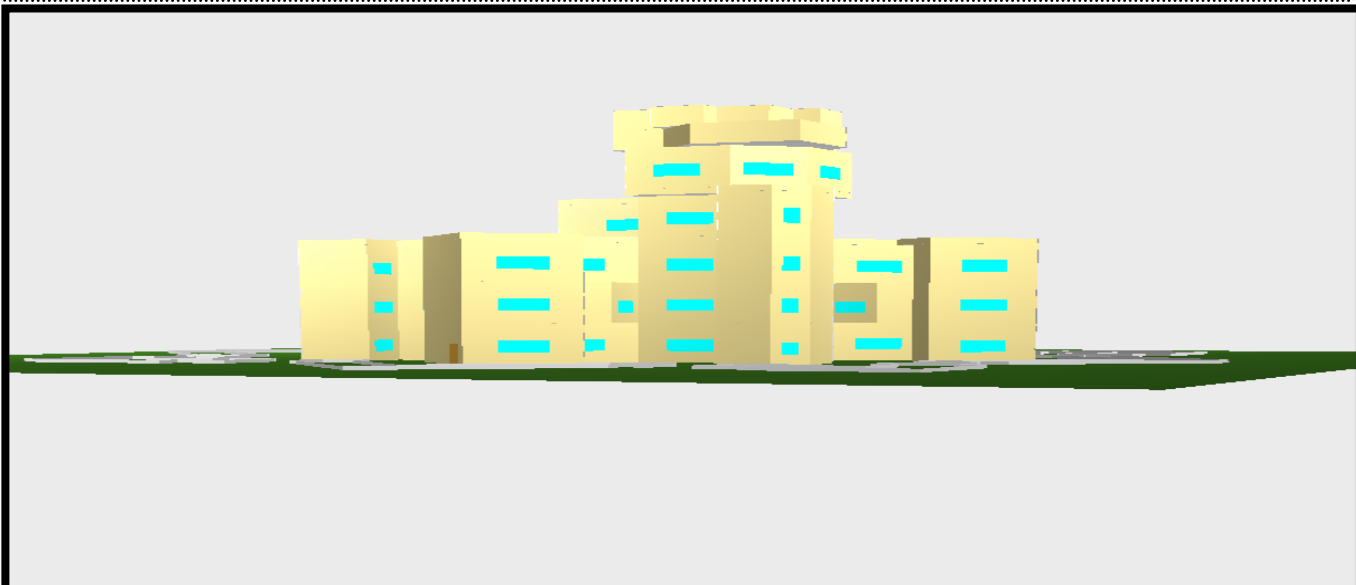


Figure 5.2 : mosquée 3d réalisé par alcyone.

6.1. Identification de la station météorologique :

Cette étape permet d'utiliser les paramètres météorologiques du site d'étude et comme on a 3 Sites, on prend l'exemple de Blida.

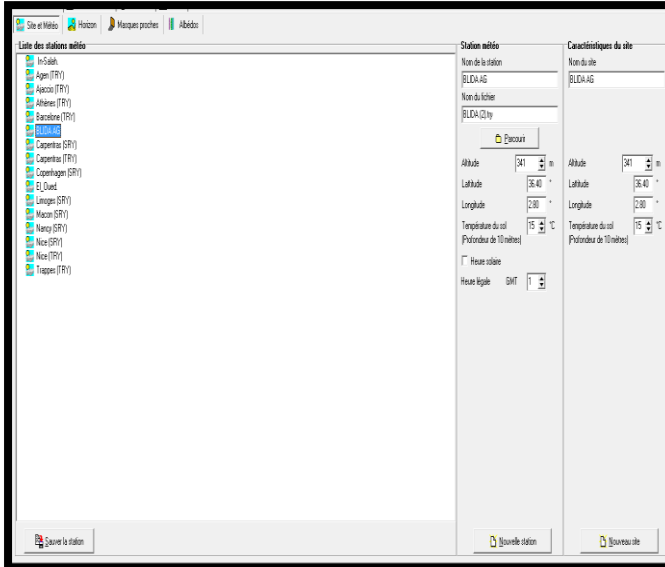


Figure 6.1 : identification de la station météorologique(Blida).

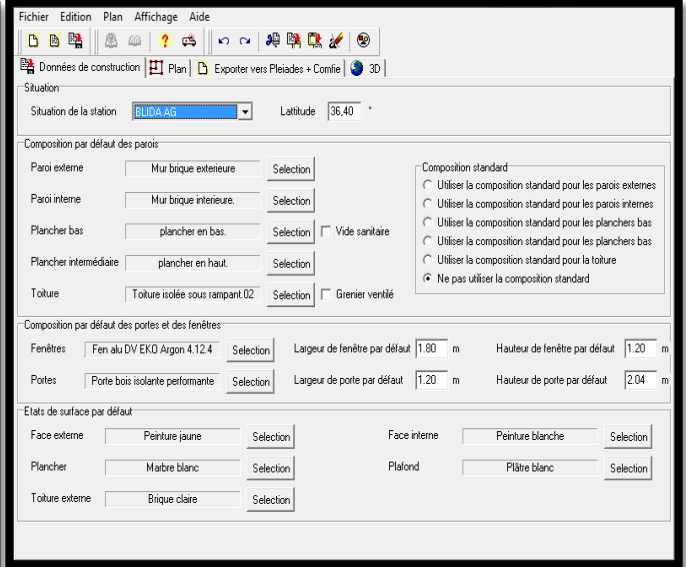


Figure 6.2: les données de construction (Blida).

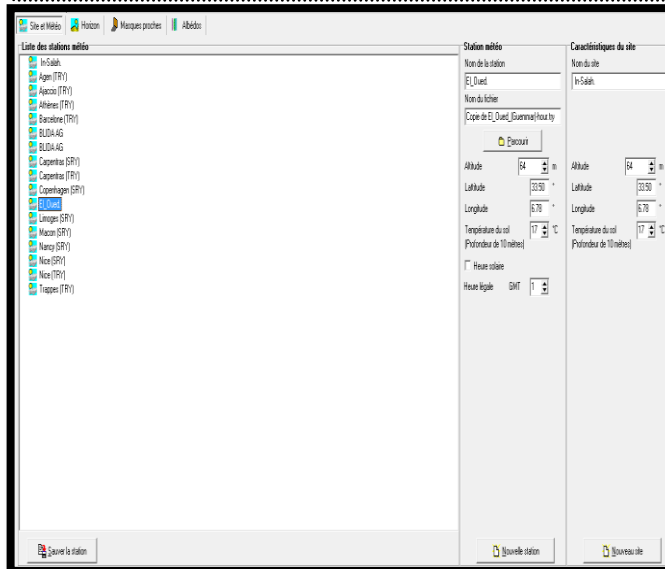


Figure 6.3 : identification de la station météorologique (In-Salah).

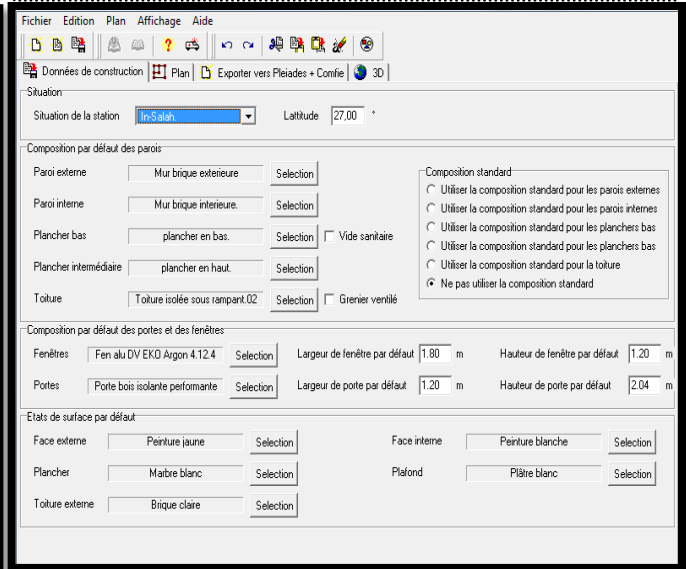


Figure 6.4 : les données de construction (In-Salah).

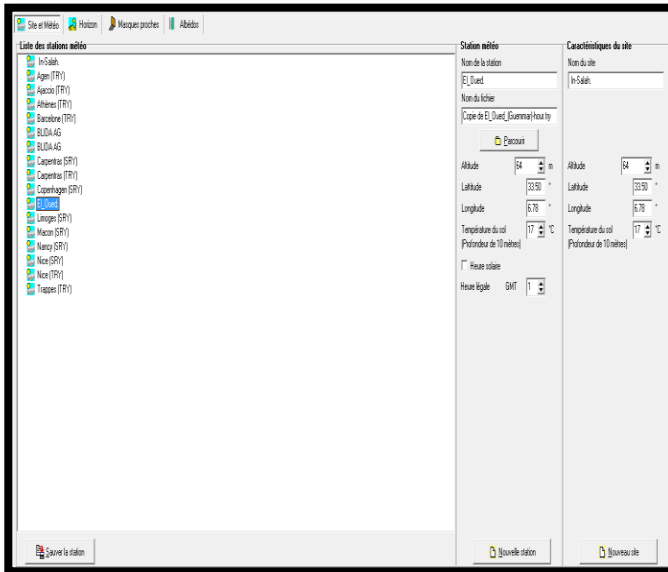


Figure 6.5 : identification de la station météorologique (El-oued).

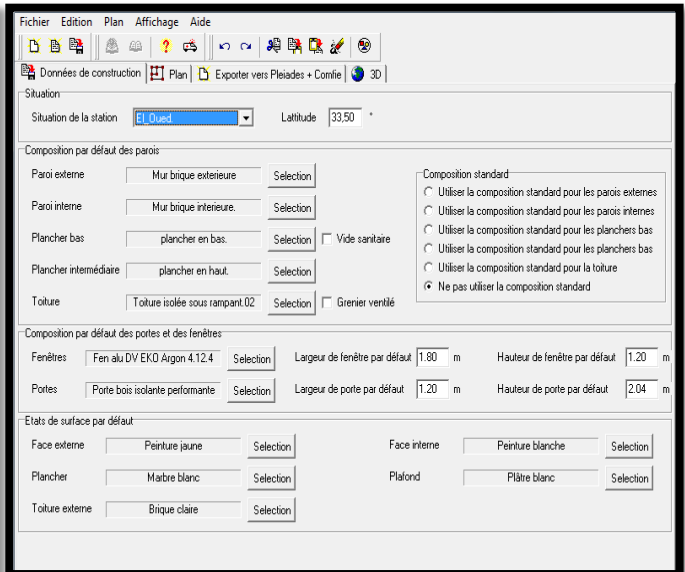


Figure 6.6 : les données de construction (El-oued).

### 7.1. Présentation Des Plans De la mosquée HPE Réalisés Par ALCYONE.

La mosquée contient des deux étage l'étude a été faite sur l'étage indiqué sur la figure 7.1, en prenant compte de la mosquée voisin qui influence directement sur la consommation énergétique de la mosquée d'étude. L'orientation de la mosquée d'étude est fixe (zone de confort orienté vers le sud) pour les 3 sites.

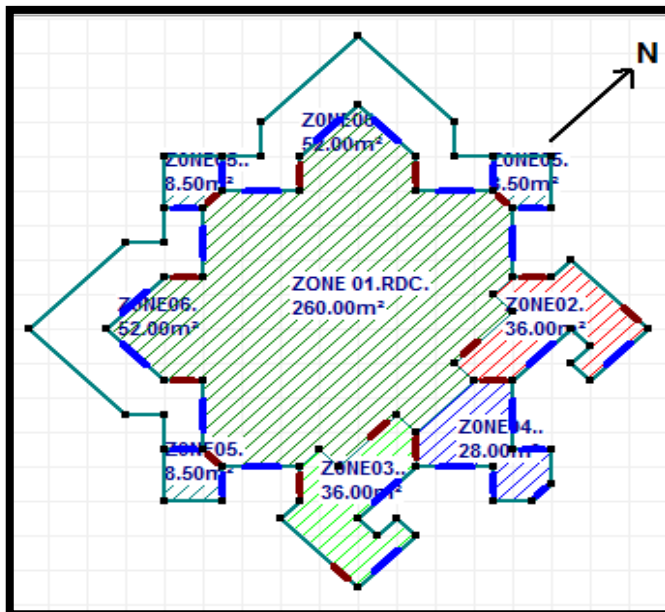


Figure 7.1 : Plan de RDC dessiné par ALCYONE.

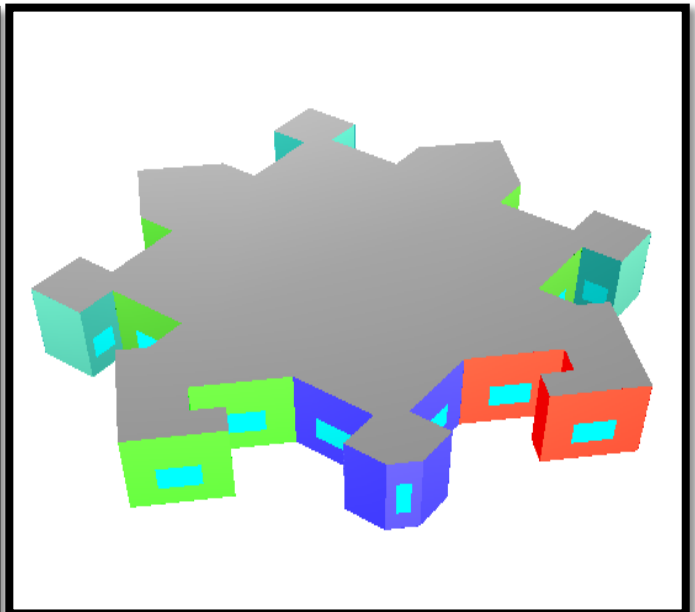


Figure 7.2:3 D de RDC dessiné par ALCYONE.

Le bloc de RDC est devisé sur cinq zones thermiques comme j'ai indiqué dans le chapitre précédent :

- Zone 01 : zone de confort : salle de prière.
- Zone 02 : makssoura. Zone 03 : salle de lecture.
- Zone 04 : minaret. Zone 05 : les dépôts.

Zone 06 : espace extérieur.

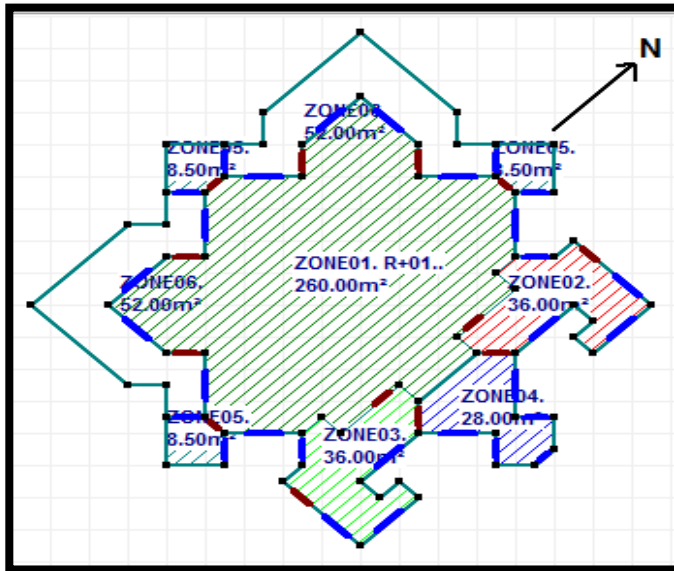


Figure 7.3: Plan de R+01 dessiné par ALCYONE.

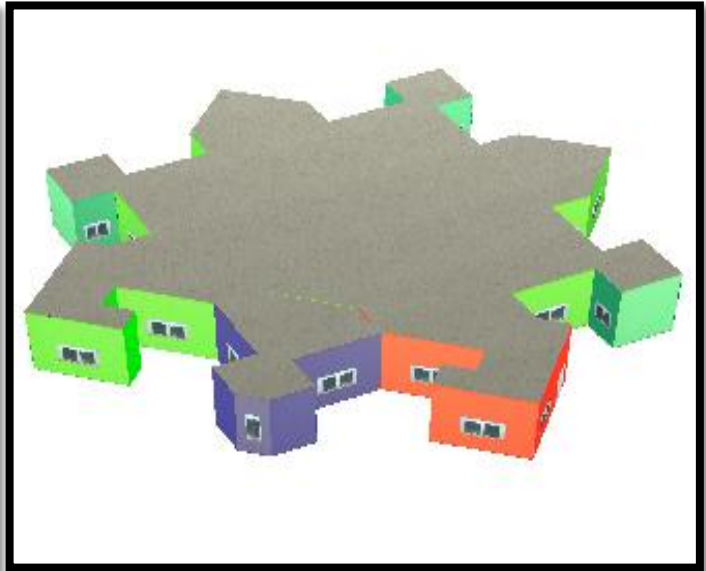


Figure 7.4: 3D de R+01 dessiné par ALCYONE.

Le bloc de 1<sup>er</sup> étage est divisé sur cinq zones thermiques comme j'ai indiqué dans le chapitre précédent :

- Zone 01 : zone de confort : salle de prière.
- Zone 02 : salle d'étudiant des garçons 01.
- Zone 03 : salle d'étudiant des garçons 02.
- Zone 04 : minaret (escalier) : Espace de circulation vertical.
- Zone 05 : les dépôts.

Les pièces de la même couleur appartiennent à la même zone thermique, et ont les mêmes conditions intérieures (température, occupation, ventilation, ...)

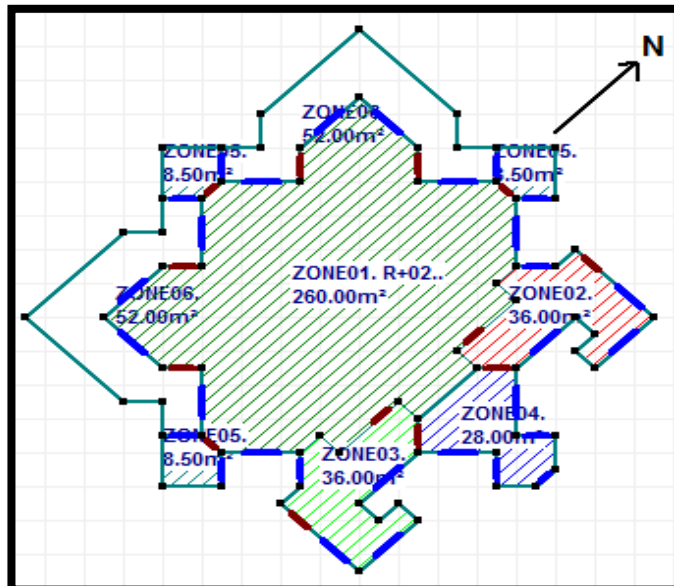


Figure 7.5: 3D de R+02 dessiné par ALCYONE.

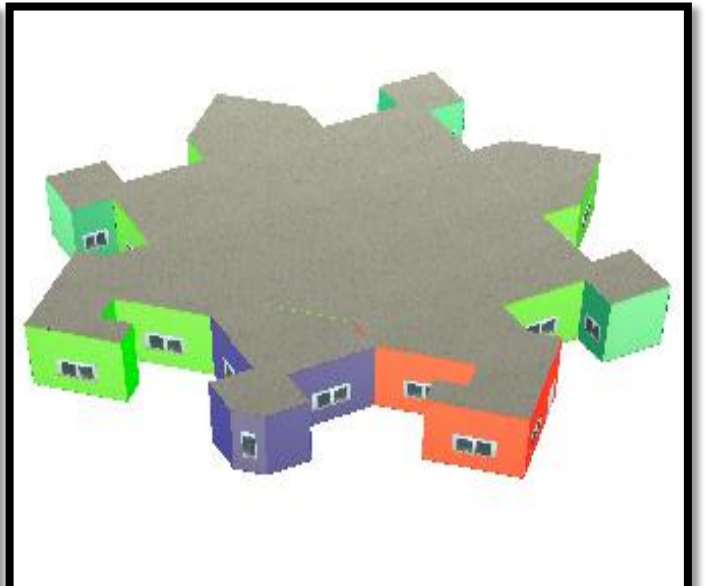


Figure 7.6 : Plan de R+02 dessiné par ALCYONE.

Le bloc de 2<sup>ème</sup> Étage est devisé sur cinq zones thermiques comme j'ai indiqué dans le chapitre précédent :

Zone 01 : zone de confort : salle de prière.

Zone 02 : salle d'étudiant des filles 01.

Zone 03 : salle d'étudiant des filles 02.

Zone 04 : minaret (escalier) : Espace de circulation vertical.

Zone 05 : les dépôts.

Les pièces de la même couleur appartiennent à la même zone thermique, et ont les mêmes conditions intérieures (température, occupation, ventilation, ...)

**7.1.1. Dessin du plan sous Alcyone.**

Caractéristiques des murs.

Caractéristiques des ouvrants.

Identification de la position du Nord.

**7.2. Exportation vers pléiades.**

Après avoir définis les données de construction et dessiner le plan sous Alcyone, on exporte le tout vers pléiades pour introduire les scenarios de fonctionnement afin d'identifier les besoins en chauffage et climatisation, ainsi que l'évolution des températures.

**7.3. Définition des scenarios de fonctionnement.**

Scenario de Ventilation.

Scenario d'occupation.

Scenario de consigne de thermostat.

Scenario de puissance dissipée.

**7. 3.1 Scenario de Ventilation.**

En ce qui concerne le taux de renouvellement, on propose un débit standard de 0.6 du volume habitable

**Plan de RDC.**

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	20	20	20	20	20	20	20
2 H	20	20	20	20	20	20	20
3 H	20	20	20	20	20	20	20
4 H	60	60	60	60	60	60	60
5 H	60	60	60	60	60	60	60
6 H	60	60	60	60	60	60	60
7 H	60	60	60	60	60	60	60
8 H	60	60	60	60	60	60	60
9 H	60	60	60	60	60	60	60
10 H	60	60	60	60	60	60	60
11 H	60	60	60	60	60	60	60
12 H	60	60	60	60	60	60	60
13 H	60	60	60	60	60	60	60
14 H	40	40	40	40	40	40	40
15 H	40	40	40	40	40	40	40
16 H	40	40	40	40	40	40	40
17 H	40	40	40	40	40	40	40
18 H	40	40	40	40	40	40	40
19 H	40	40	40	40	40	40	40
20 H	40	40	40	40	40	40	40
21 H	40	40	40	40	40	40	40
22 H	40	40	40	40	40	40	40
23 H	20	20	20	20	20	20	20
24 H	20	20	20	20	20	20	20

Tableau 7.1 : Scenario de ventilation pour l'été.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	10	10	10	10	10	10	10
2 H	10	10	10	10	10	10	10
3 H	10	10	10	10	10	10	10
4 H	10	10	10	10	10	10	10
5 H	10	10	10	10	10	10	10
6 H	40	40	40	40	40	40	40
7 H	40	40	40	40	40	40	40
8 H	40	40	40	40	40	40	40
9 H	40	40	40	40	40	40	40
10 H	40	40	40	40	40	40	40
11 H	40	40	40	40	40	40	40
12 H	40	40	40	40	40	40	40
13 H	30	30	30	30	30	30	30
14 H	30	30	30	30	30	30	30
15 H	30	30	30	30	30	30	30
16 H	30	30	30	30	30	30	30
17 H	30	30	30	30	30	30	30
18 H	30	30	30	30	30	30	30
19 H	30	30	30	30	30	30	30
20 H	10	10	10	10	10	10	10
21 H	10	10	10	10	10	10	10
22 H	10	10	10	10	10	10	10
23 H	10	10	10	10	10	10	10
24 H	10	10	10	10	10	10	10

Tableau 7.2: Scenario de ventilation pour l'hiver.

**. 3.2. Scenario d'occupation en été RDC.**

**7. 3.2.1. Le scénario d'occupation :** permet de déterminer le nombre d'utilisateurs du logement 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 du logement étudié.

Pour notre simulation, nous avons décidé d'effectuer des scenarios d'occupation différents entre la semaine et le weekend selon l'occupation de l'espace par heure :

Nombre d'occupants:250 personnes pour l'étage.

Scenario de 250 personnes durant la : semaine (de Samedi à jeudi)

Scenario de 250 personnes durant le : weekend (vendredi).

**Conclusion.**

Grace à l'outil de simulation thermique dynamique (STD), nous avons préparés les outils pour l'étude du comportement thermique de la cellule et évalué les besoins en chauffage et en climatisation et identifier l'évolution des températures.

Après lancement des simulations, on a obtenu les résultats qui sont présentés au niveau du quatrième chapitre.

### 1. Introduction.

Ce chapitre est consacré pour les simulations, et l'analyse des résultats avant et après l'utilisation des principes de l'architecture bioclimatique, pour faire sortir un outil de conception énergétique, aidera tout concepteur d'une mosquée HPE en Blida.

Pour limiter la consommation d'énergie à des valeurs raisonnables, il est nécessaire de savoir où agir. Il faut donc pouvoir prédire les flux d'énergie dans la mosquée, afin d'agir là où les mesures d'économie d'énergie seront les plus efficaces et les mieux à même d'offrir un confort élevé.

La connaissance des flux d'énergie à travers d'une mosquée est nécessaire à la prise de décisions ou à la planification de travaux, notamment pour les tâches suivantes:

Tenir compte de tous les critères voulus dans le choix de stratégies possibles lors de rénovation ou de construction d'ensemble d'immeubles. Parmi les critères à envisager, il y a non seulement le coût, l'esthétique ou l'habitabilité, mais aussi la consommation d'énergie.

Dimensionner correctement les installations énergétiques.

Prévoir la consommation annuelle et la minimiser en choisissant la variante la plus économique globalement, tout en tenant compte du confort et des contraintes architecturales.

Diminuer la consommation d'énergie primaire en minimisant tous ces flux, en les faisant passer aux bons endroits et en captant au mieux la chaleur de l'environnement (énergie solaire) est un problème où la physique a déjà apporté des solutions et qui continue à être étudié. Les solutions à ce problème particulier peuvent entraîner des problèmes ailleurs, et en tous cas ont une influence sur les diverses caractéristiques de la mosquée. De ce fait, il ne faut pas se restreindre à des examens sectoriels pour résoudre des problèmes dans la mosquée, mais toujours envisager toutes les conséquences d'une modification.

## 2. Les Simulations Du Mosquée Dans Les Différents Sites D'étude Blida, El-Oued, In-Salah.

### 2.1. Résultats Des Simulations Sur Le Cas De Base.

PLEIADE + COMFIE a été utilisé sur cette mosquée avec trois configurations, la première pour Blida (zone littorale marin), le deuxième pour El-oued (zone saharienne à microclimat) la troisième pour In-Salah (zone saharienne). Un scénario d'occupation et des apports internes dits conventionnels qui sont les plus proches des habitudes actuelles sont introduits en entrée. Les villes les plus représentatives de chaque zone climatique constituent les données climatiques dans lesquelles les rayonnements solaires ont été déterminés par Météo norme.

### 2.2. Simulation Sans Consigne De Thermostat.

La simulation sans consigne nous permet de simuler sans chauffage en hiver, et sans climatisation en été, donc on n'intègre pas les scénarios de consigne de thermostat au niveau de

fonctionnement des zones thermique sous l'interface du logiciel de simulation PLEIADE COMFIE.

Cette simulation nous permet de voir clairement les extrêmes de température à l'intérieur de notre mosquée d'étude, sans chauffage ni climatisation, et mesuré le taux d'inconfort qui peut le concept de notre mosquée nous assurer sans aucune consommation d'énergie.

#### 2.2.1. Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (période estivale).

La période estivale est bornée entre les 12<sup>ème</sup> à 42<sup>ème</sup> semaines de l'année.

#### 2.2.2. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique.

RDC Blida.

#### 2.2.3. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique

R+01 Blida.

#### 2.2.4. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique

R+02 Blida.

#### 2.2.5. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique

RDC El-oued.



**2.2.6. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+01 El-oued.**

**2.2.7. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+2 El-oued.**

**2.2.8. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique RDC In-Salah.**

**2.2.9. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+01 In-Salah.**

**2.2.10. Résultat de Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique R+02 In-Salah.**

### **Synthèse.**

Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne. Pour le site de Blida, La température de la zone de confort de bloc de RDC est limitée entre 8.88 °c minimum et 42.82°c maximum, avec une moyenne de 28.24 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 63.01 %, le taux d'inconfort à 66.14 % et la moyenne de surchauffe à 78.75°c.

Pour le site d'El-Oued, La température de la zone de confort de bloc de RDC est limitée entre 14.85 °c minimum et 50.85°c maximum, avec une moyenne de 36.19 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 72.39 %, le taux d'inconfort à 95.77 % et la moyenne de surchauffe à 121.77°c.

Pour le site d'In-Salah, La température de la zone de confort de bloc de RDC est limitée entre 19.26 °c minimum et 53.51°c maximum, avec une moyenne de 40.65 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 67.93%, par contre le taux d'inconfort égale à 99.59 % et la moyenne de surchauffe égale à 56.69°c.

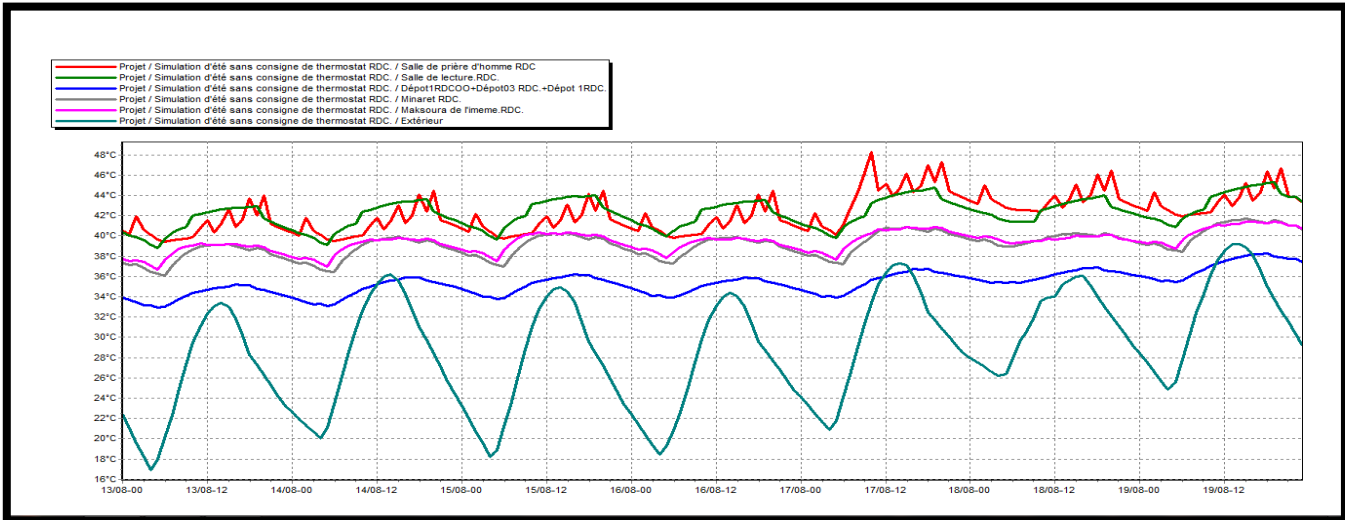
Les sites	Blida.			El-Oued.			In-Salah.		
Les étages	RDC	R+01	R+02	RDC	R+01	R+02	RDC	R+01	R+02
T min °c	8.88	8.76	8.71	14.85	14.73	14.73	19.26	19.14	19.28
T moye °c	28.24	26.93	27.00	36.19	34.88	34.89	40.65	39.34	39.40
T max °c	42.82	40.09	40.52	50.85	47.69	47.69	53.51	50.22	50.64
Moyenne (1/10°c°) surchauffe °c	78.25	70.83	73.69	121.77	118.98	118.98	56.69	70.75	71.23
Amplification de T ext %	63.01	51.51	53.87	72.39	57.81	57.81	67.93	53.40	54.29
Taux d'inconfort %	66.14	64.50	56.02	95.77	96.42	96.42	99.59	99.83	98.30

Tableau 2.10 : Résumé des besoins en été sans consigne et sans isolation thermique, des 03sites.

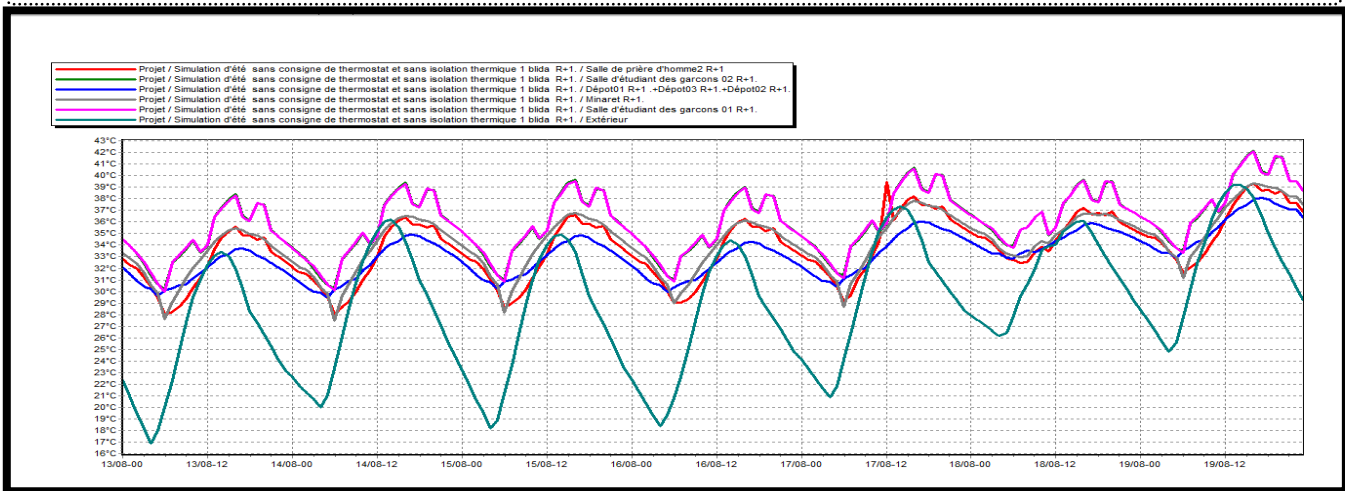
### **3.1. Visualisation graphique :**

Pour voir la différence de température entre l'extérieure et l'intérieur (zone de confort), et aussi la perturbation de température dans les différentes zones.

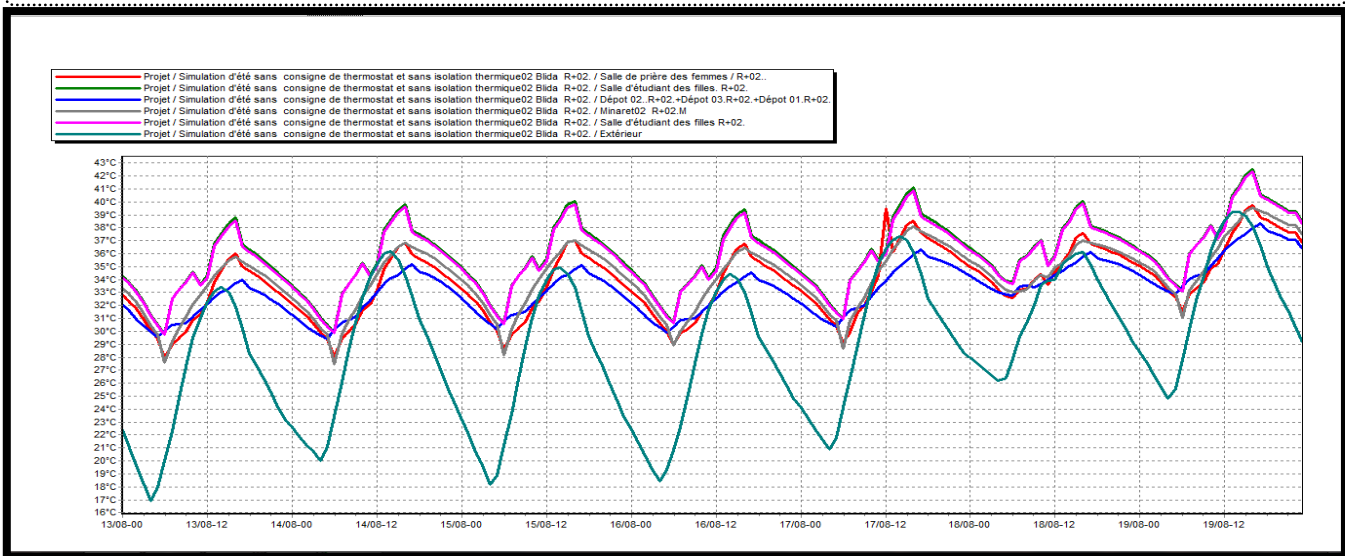
### **3.2. Simulation d'été sans thermostat et sans isolation thermique RDC : Blida.**



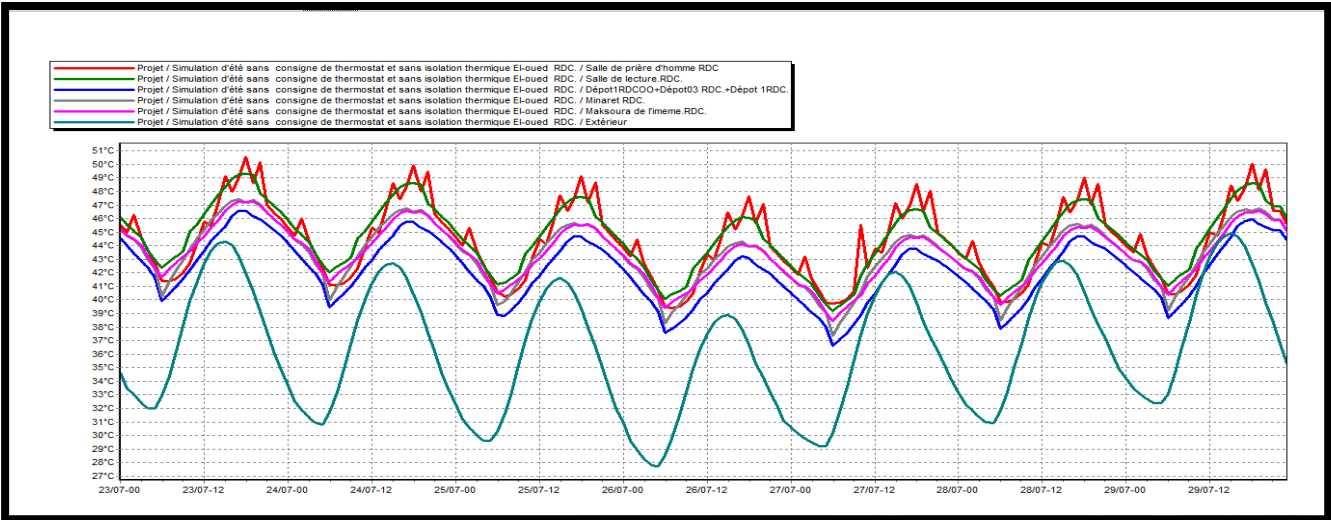
Graph 3.1:Évolution de température en été dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).



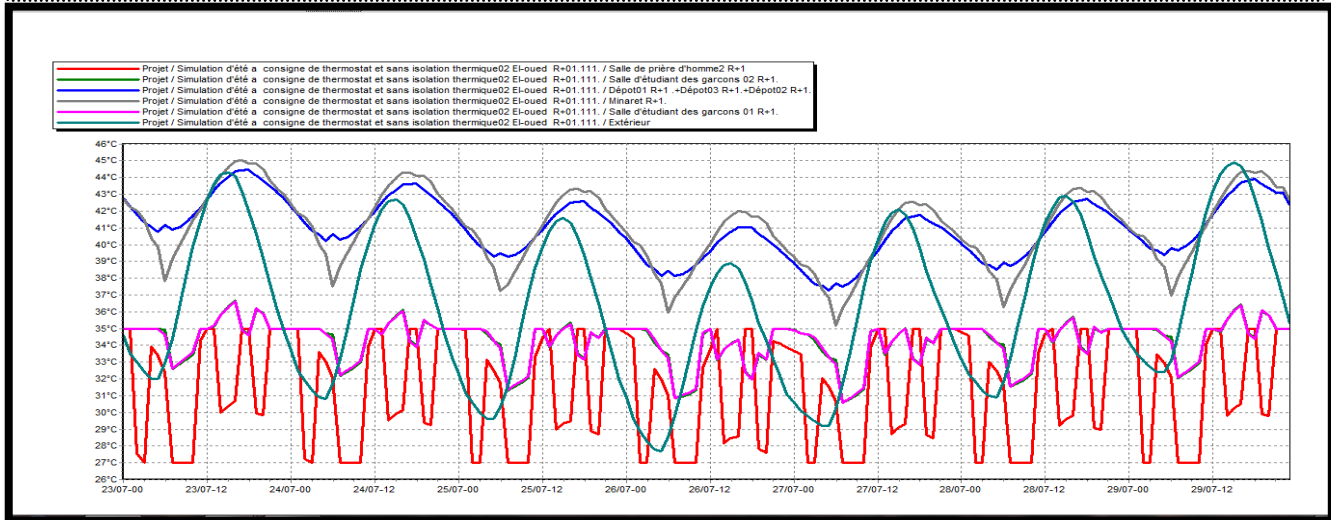
Graph 3.2:Évolution de température en été dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).



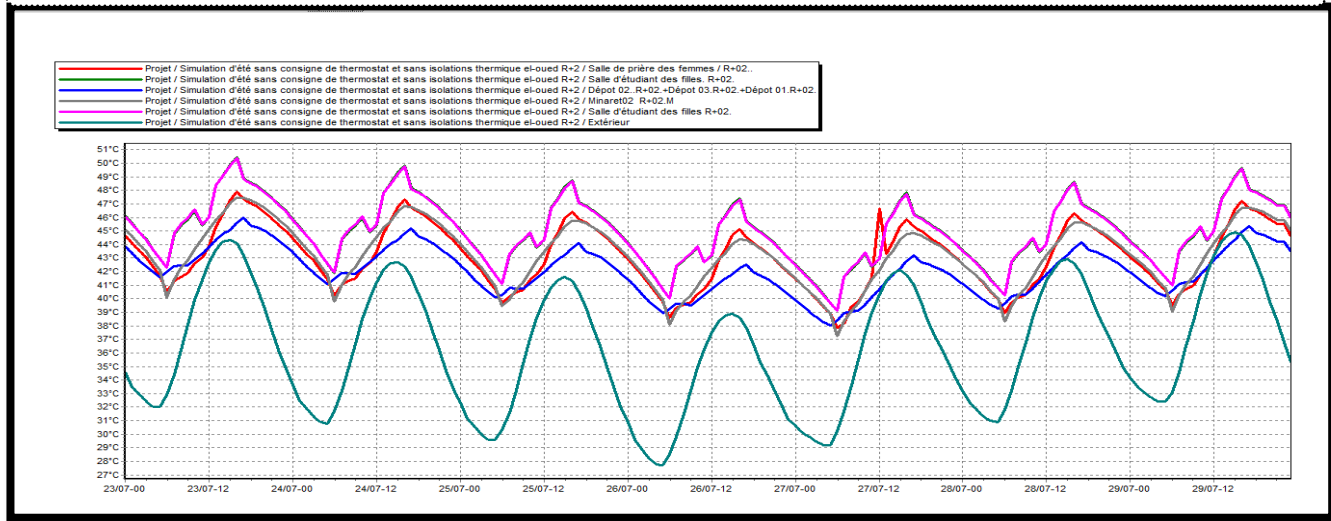
Graph 3.3:Évolution de température en été dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).



Graph 3.4:Évolution de température en été dans le site de El-Oued (la semaine la plus chaude).

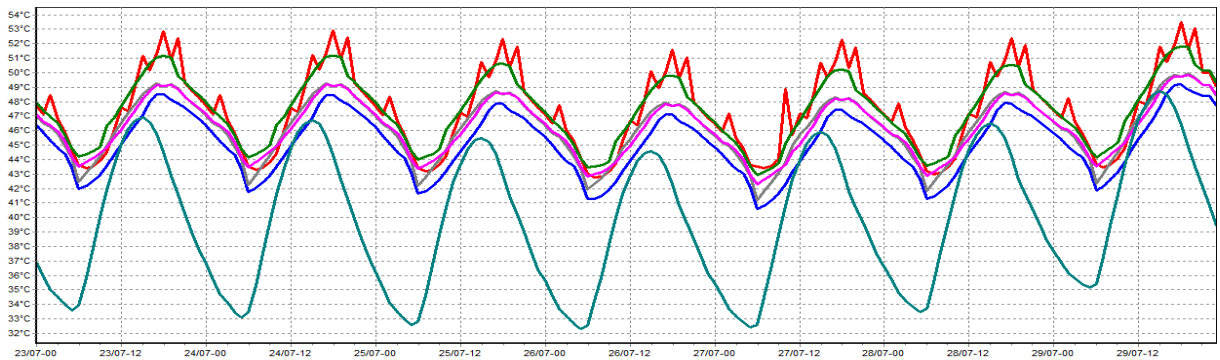


Graph 3.5:Évolution de température en été dans le site de El-Oued (la semaine la plus chaude).



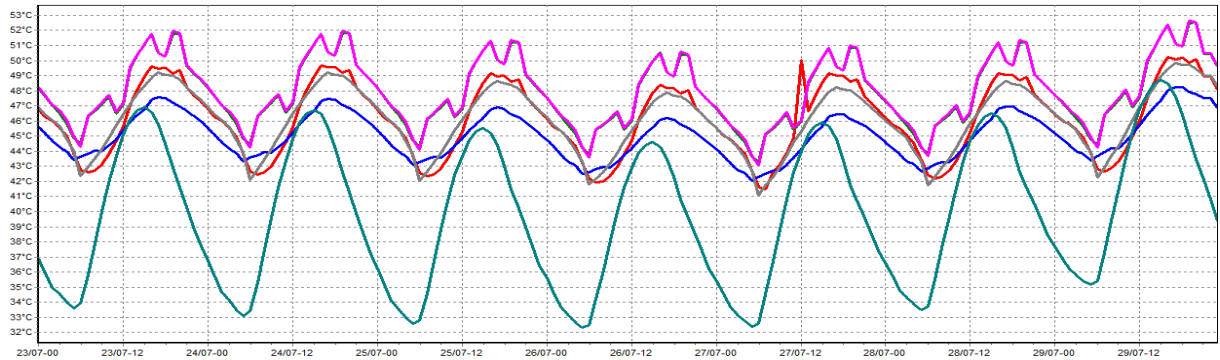
Graph 3.6:Évolution de température en été dans le site d El-Oued (la semaine la plus chaude).

- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat- T- et sans isolation thermique ain -saleh RDC / Salle de prière d'homme RDC
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat- T- et sans isolation thermique ain -saleh RDC / Salle de lecture RDC
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat- T- et sans isolation thermique ain -saleh RDC / DépôtRDCOO-Dépôt03 RDC -Dépôt 1RDC
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat- T- et sans isolation thermique ain -saleh RDC / Minaret RDC
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat- T- et sans isolation thermique ain -saleh RDC / Malsoura de l'imece RDC
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat- T- et sans isolation thermique ain -saleh RDC / Extérieur



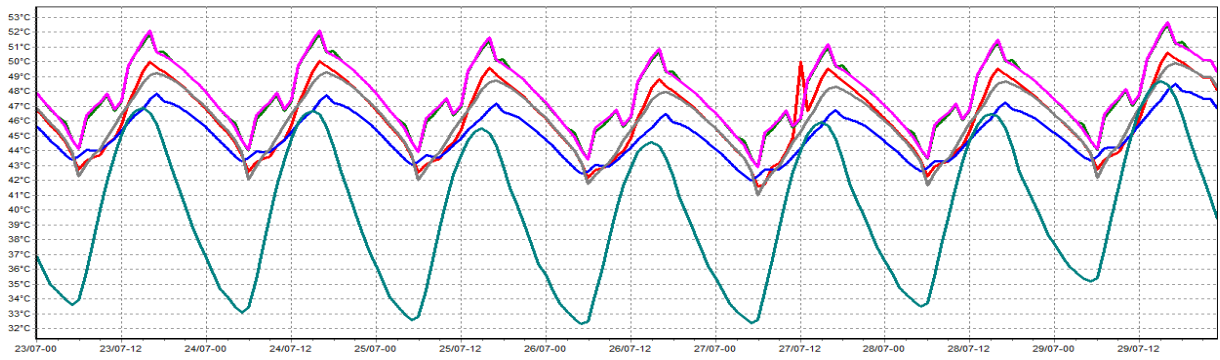
Graphe 3.7:Évolution de température en été dans le site de In-Salah (la semaine la plus chaude).

- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique ain saleh R-1 / Salle de prière d'homme2 R-1
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique ain saleh R-1 / Salle d'étudiant des garçons 02 R-1
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique ain saleh R-1 / Dépôt01 R-1 -Dépôt03 R-1 -Dépôt02 R-1
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique ain saleh R-1 / Minaret R-1
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique ain saleh R-1 / Salle d'étudiant des garçons 01 R-1
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolation thermique ain saleh R-1 / Extérieur



Graphe 3.8:Évolution de température en été dans le site de In-Salah (la semaine la plus chaude).

- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2/ Salle de prière des femmes / R-02
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Salle d'étudiant des filles. R-02
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Dépôt 02. R-02 -Dépôt 03 R-02 -Dépôt 01. R-02
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Minaret02 R-02.M
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Salle d'étudiant des filles R-02
- Projet / Simulation d'été sans consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Extérieur



Graphe 3.9:Évolution de température en été dans le site de In-Salah (la semaine la plus chaude).

#### 4.1. Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage (période hivernale)

La période hivernale est bornée entre les 41<sup>ème</sup> à 12<sup>ème</sup> semaines de l'année.

##### Synthèse.

Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scénario de consigne. Pour le site de Blida, La température de la zone de confort de bloc de RDC est limitée entre 15.94 °c minimum et 34.39°c maximum, avec une moyenne de 22.77 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 46.05 %, le taux d'inconfort à 12.65 % et la moyenne de surchauffe à 18.72°c.

Pour le site de El-Oued, La température de la zone de confort de bloc de RDC est limitée entre 10.21 °c minimum et 37.28°c maximum, avec une moyenne de 20.16 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 67.39 %, le taux d'inconfort à 12.52% et la moyenne de surchauffe à 47.18°c.

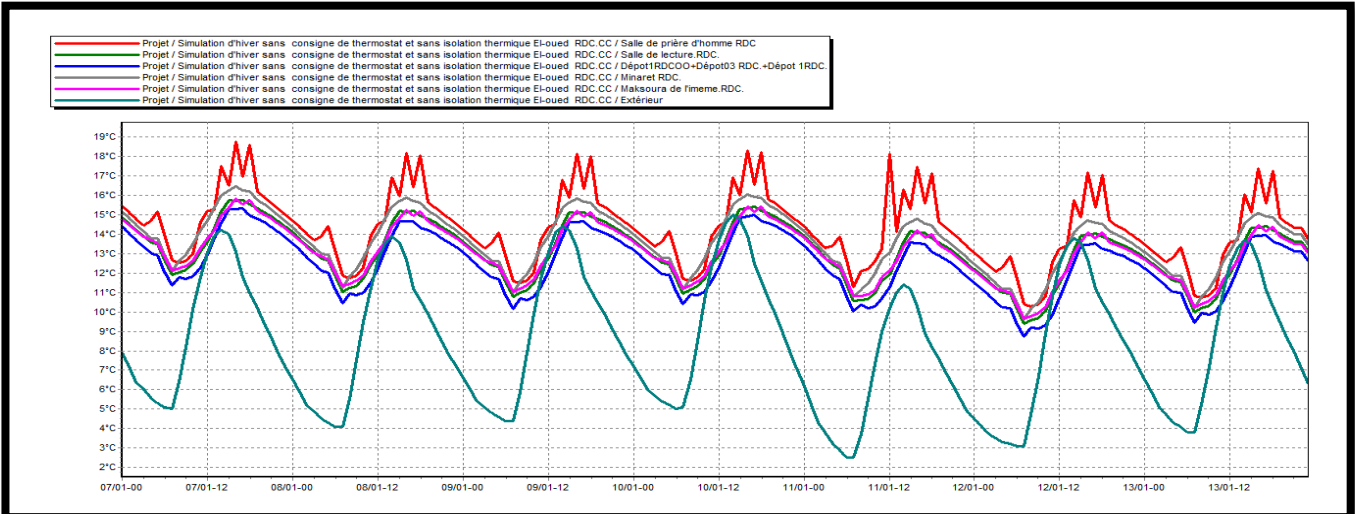
Pour le site d'In-Salah, La température de la zone de confort de bloc de RDC est limitée entre 13.77 °c minimum et 42.15°c maximum, avec une moyenne de 24.81 °c, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 63.26 %, par contre le taux d'inconfort égale à 32.81 % et la moyenne de surchauffe égale à 73.76°c.

Les sites	Blida.			El-Oued.			In-Salah.		
	RDC	R+01	R+02	RDC	R+01	R+02	RDC	R+01	R+02
<b>T min °c</b>	15.94	15.02	14.82	10.21	10.34	10.58	13.77	13.83	14.04
<b>T moye °c</b>	22.77	20.52	20.65	20.16	19.93	19.60	24.81	24.12	24.21
<b>T max °c</b>	34.39	32.80	33.13	37.28	36.31	37.08	42.15	40.47	41.47
<b>Moyenne (1/10°c°) surchauffe °c</b>	18.72	11.24	13.51	47.18	41.38	41.76	73.76	67.15	67.99
<b>Amplification de T ext %</b>	46.05	27.49	31.72	67.39	47.82	51.81	63.26	46.21	49.09
<b>Taux d'inconfort %</b>	12.65	05.91	07.12	12.52	10.70	11.92	32.81	27.30	30.96

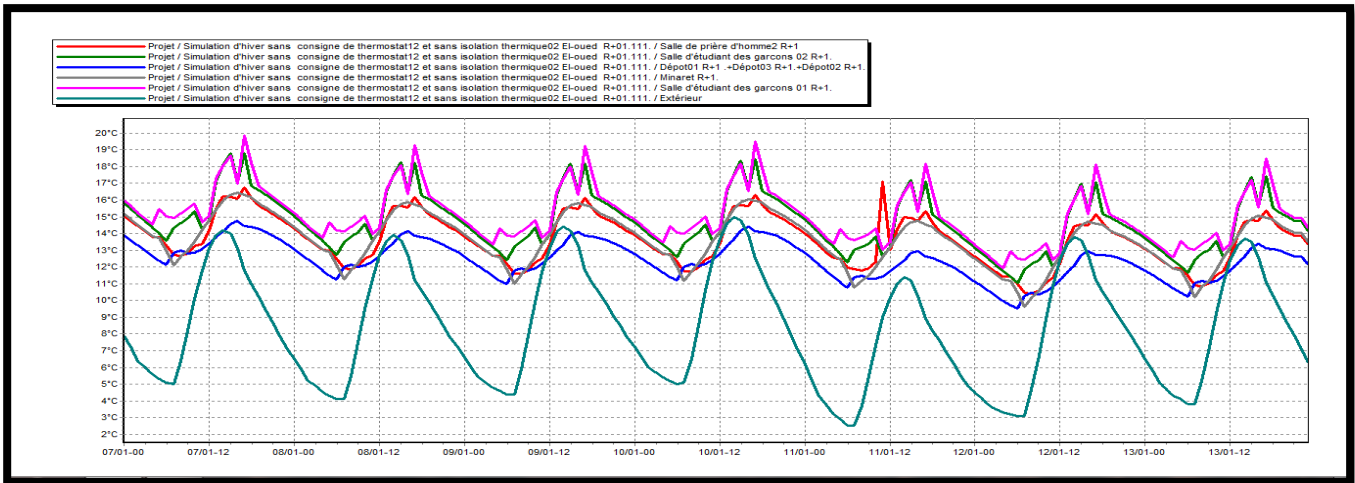
Tableau 4.10 : Résumé des besoins en hiver sans consigne et sans isolation thermique, des 03sites.

#### 5.1. Visualisation graphique.

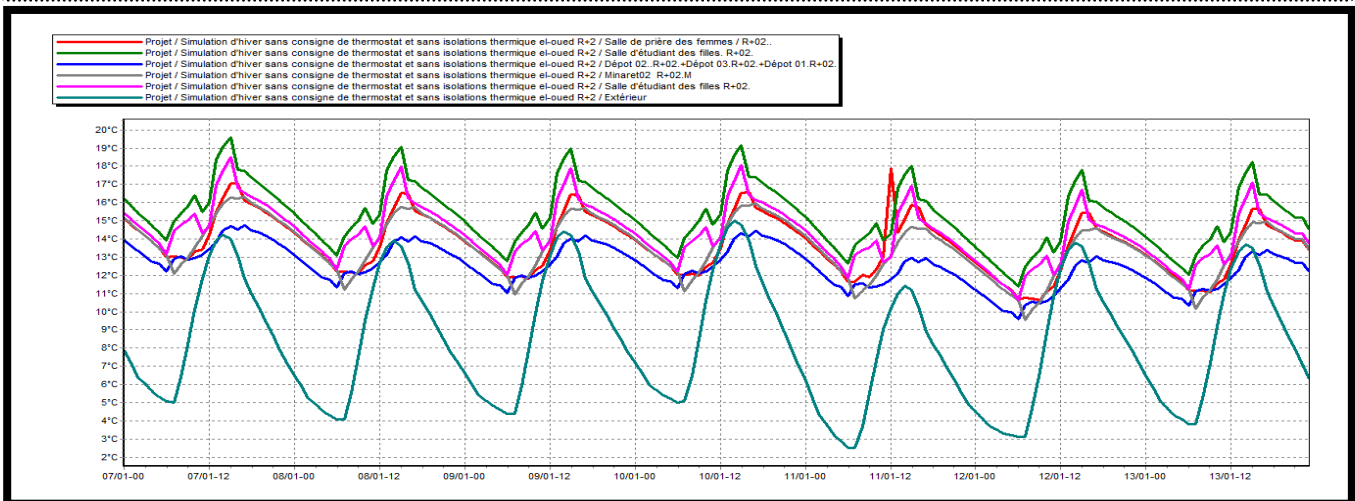
Pour voir la différence de température entre l'extérieure et l'intérieur (zone de confort), et aussi la perturbation de température dans les différentes zones.



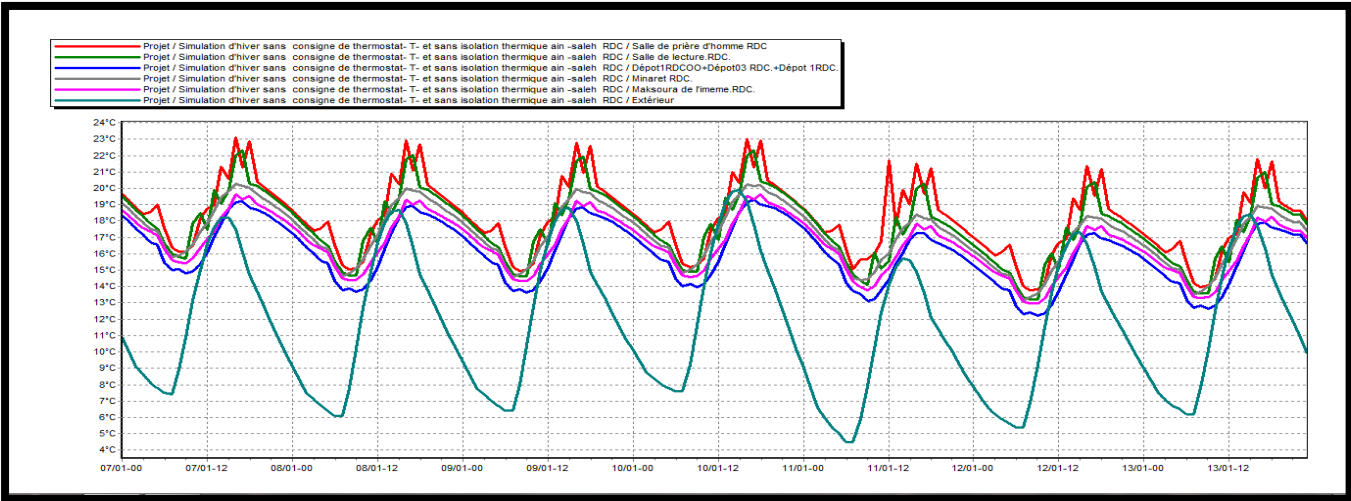
Graph 5.1:Évolution de température en hiver dans le site de El-Oued (la semaine la plus froide)



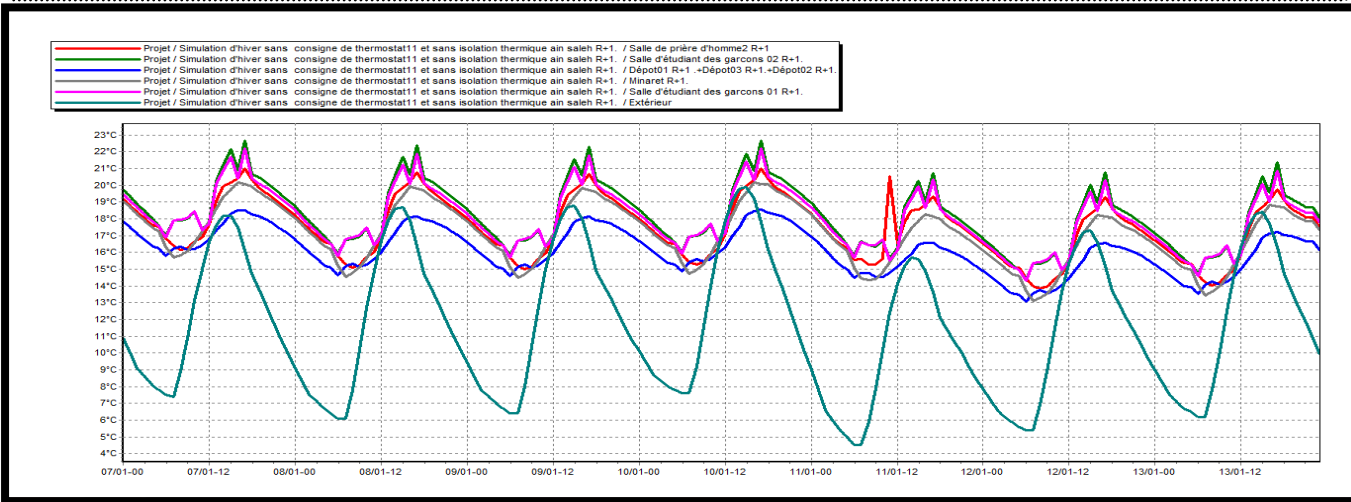
Graph 5.2:Évolution de température en hiver dans le site de El-Oued (la semaine la plus froide)



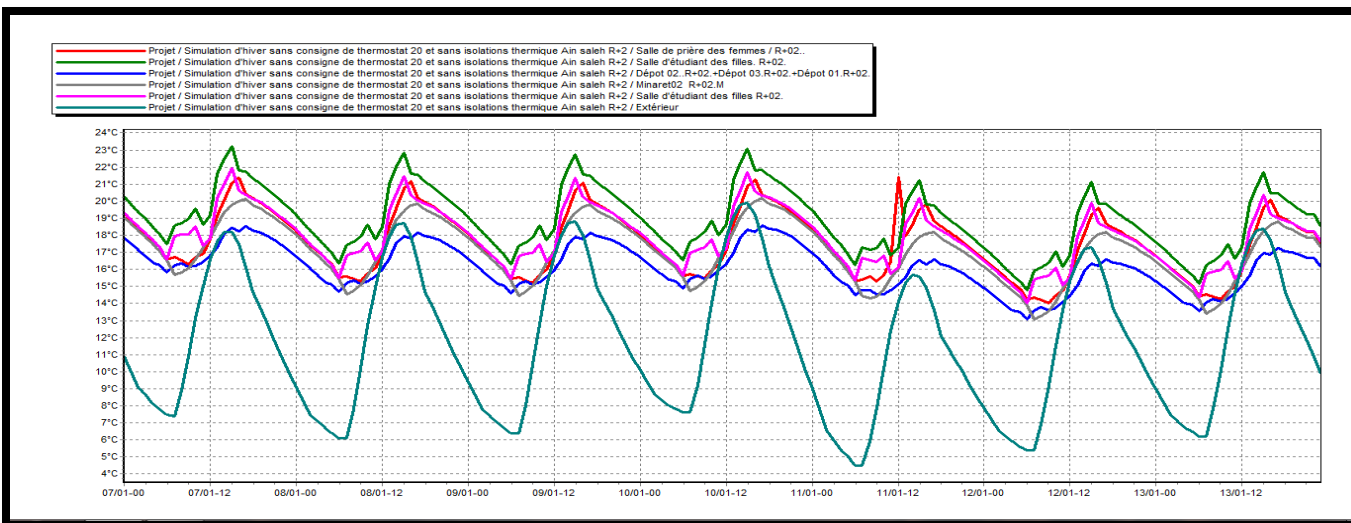
Graph 5.3:Évolution de température en hiver dans le site de El-Oued (la semaine la plus froide).



Graph 5.4:Évolution de température en hiver dans le site de In-Salah (la semaine la plus froide).



Graph 5.5:Évolution de température en hiver dans le site de In-Salah (la semaine la plus froide).



Graph 5.6:Évolution de température en hiver dans le site de In-Salah (la semaine la plus froide).

### Synthèse.

Sachent que la température maximale de l'extérieure atteint le 14.5°C à Blida, 15°C à El-Oued et 21°C à In-Salah dans la semaine la plus froide, par contre dans les zones internes de la mosquée se limite entre :

	<b>Blida.</b>	<b>El-Oued.</b>	<b>In-Salah.</b>
<b>Zone de confort</b> ----	de 18 à 23°C	de 16 à 16.5°C	de 19 à 21.5°C
<b>Zone02</b> ----	de 19 à 21°C	de 16 à 19.5°C	de 20 à 23°C
<b>Zone03</b> ----	de 14 à 14°C	de 14 à 14°C	de 18 à 18.5°C
<b>Zone04</b> ----	de 15.5 à 17°C	de 15 à 16°C	de 19 à 20°C
<b>Zone05</b> ----	de 19 à 21°C	de 15 à 18.5°C	de 19 à 23°C

Tableau 5.1 : Variation des températures dans la semaine la plus froide

### 6.1. Simulation Avec Consigne De Thermostat.

La simulation avec consigne de thermostat nous permet de simuler avec chauffage en hiver, ou climatisation en été, ce qui nécessite l'intégration des scénarios de consigne de thermostat, cela nous permet de quantifier les besoins énergétique nécessaires pour assurer le confort intérieur qu'il faut pour notre mosquée d'étude avec un intervalle de température qui se limite entre 19 °C et 27 °C à 35°C.

Donc connaître l'énergie consommée pour assurer un taux d'inconfort égale 12.52 à 32.81% . Dans les 03 sites et aussi pour diminuer le maximum la moyenne de surchauffe max dans les 02 sites et l'amplification de température extérieure.

#### 6.1.1. Résultat de simulation avec consigne de thermostat climatisation 27 °C (période estivale). La période estivale est bornée entre les 41 ème à 12 ème semaines de l'année.

	<b>BLIDA</b>			<b>EL-OUED</b>			<b>IN-SALAH</b>		
	<b>RDC</b>	<b>R+01</b>	<b>R+02</b>	<b>RDC</b>	<b>R+01</b>	<b>R+02</b>	<b>RDC</b>	<b>R+01</b>	<b>R+02</b>
<b>Besoins climatiques (kWh)</b>	<b>14889</b>	11701	11892	<b>39173</b>	36873	37379	<b>56242</b>	55076	55786
<b>Puissance climatiques(W)</b>	<b>31824</b>	31824	31824	<b>31824</b>	31824	31824	<b>31824</b>	31824	31824
<b>T min (°c)</b>	<b>-23.60</b>	-23.60	-23.58	<b>-21.97</b>	-21.97	-21.95	<b>-20.68</b>	-20.69	-20.66
<b>T moye (°c)</b>	<b>25.44</b>	24.53	24.59	<b>29.37</b>	28.34	28.36	<b>31.02</b>	29.86	29.84
<b>T max (°c)</b>	<b>35.00</b>	35.00	35.00	<b>35.00</b>	35.00	35.00	<b>35.20</b>	35.02	35.00
<b>Besoins Chaud+Froid (kWh/m3)</b>	<b>14.04</b>	11.03	11.21	<b>36.93</b>	34.76	35.24	<b>53.02</b>	51.92	52.29
<b>Moyennes surchauffes max (1/10°C)</b>	<b>75.15</b>	54.73	54.80	<b>77.20</b>	62.10	62.00	<b>66.85</b>	52.41	53.77
<b>Amplification de T ext (%)</b>	<b>61.97</b>	48.88	49.39	<b>68.08</b>	59.04	57.96	<b>61.49</b>	57.47	56.77
<b>Taux d'inconfort (%)</b>	<b>30.73</b>	25.75	16.67	<b>63.86</b>	58.50	39.42	<b>79.96</b>	74.50	51.17

Tableau 6.10:Résumé d'Évolution de température en été dans les 03 sites (la semaine la plus chaude).

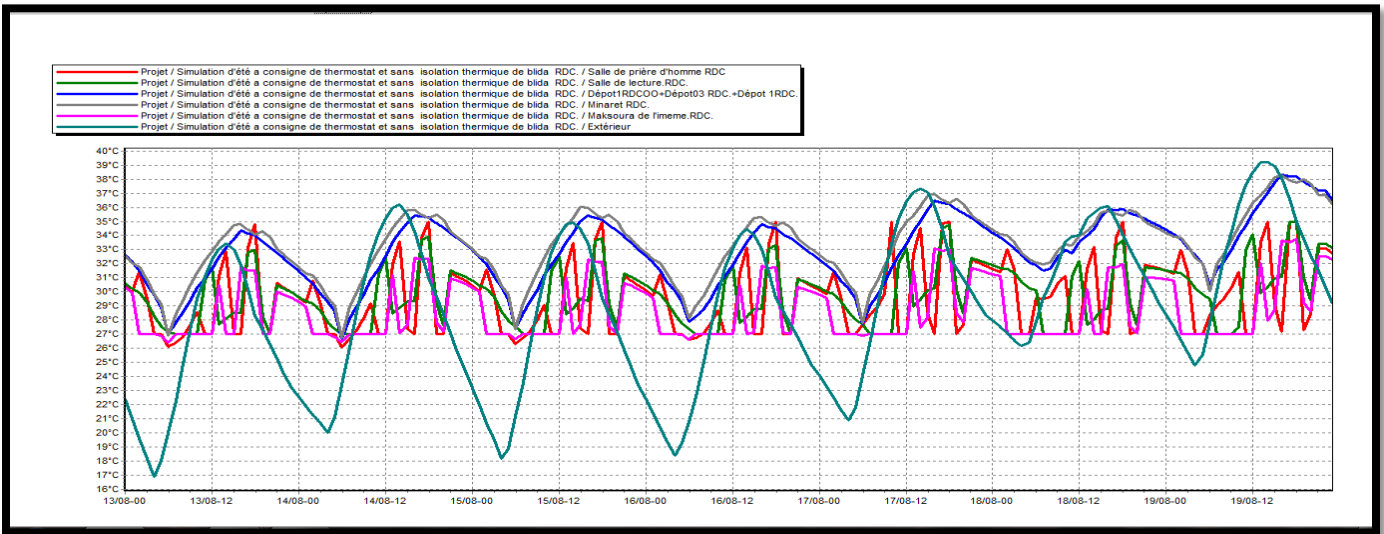


**Synthèse.**

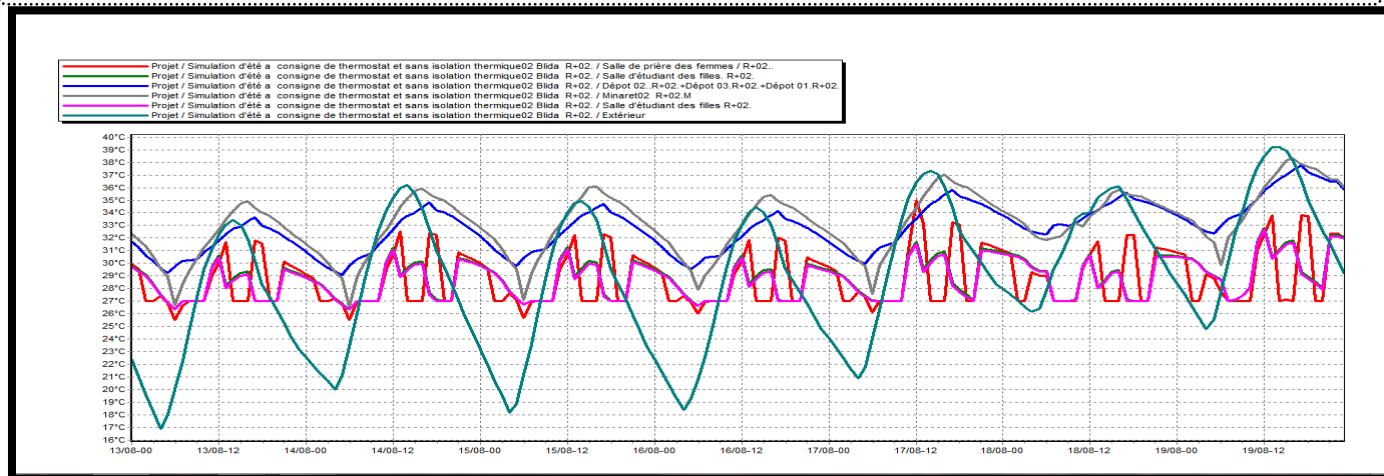
Après l'estimation des besoins en climatisation / chauffage en période estivale on remarque que le besoin en climatisation est faible à Blida avec une valeur de 14889 kwh/an et 39173 kwh/an à El-Oued par contre à In-Salah ce besoin est important avec une valeur de 56242kwh/an par apport à les deux autres sites .donc la temperature minimale, et optimale de la zone de confort restera fixe durant toute la période estivale.

Le taux d'inconfort égale à 30.73% dans le site de Blida et 63.86% dans le site de El-Oued et 79.96% dans le site de In-Salah.

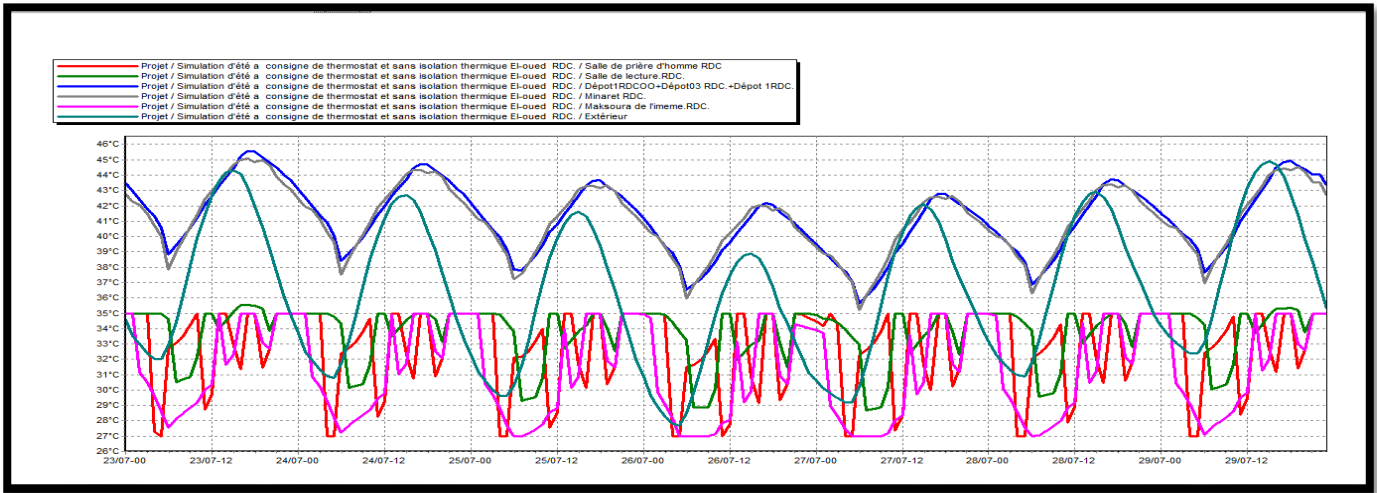
**6.2. Visualisation graphique :**



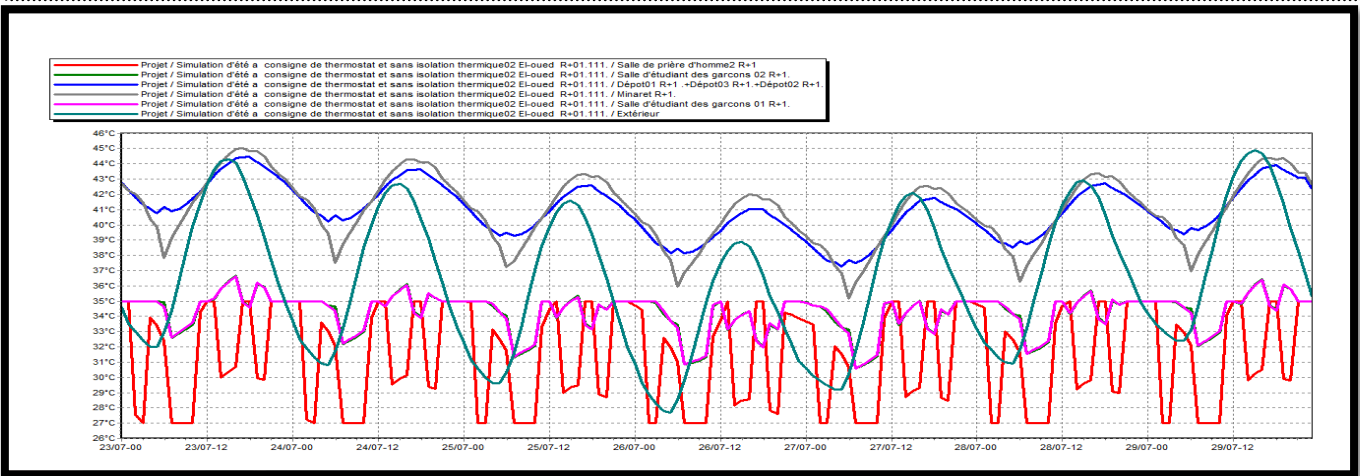
Graph 6.1:Évolution de température en été avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).



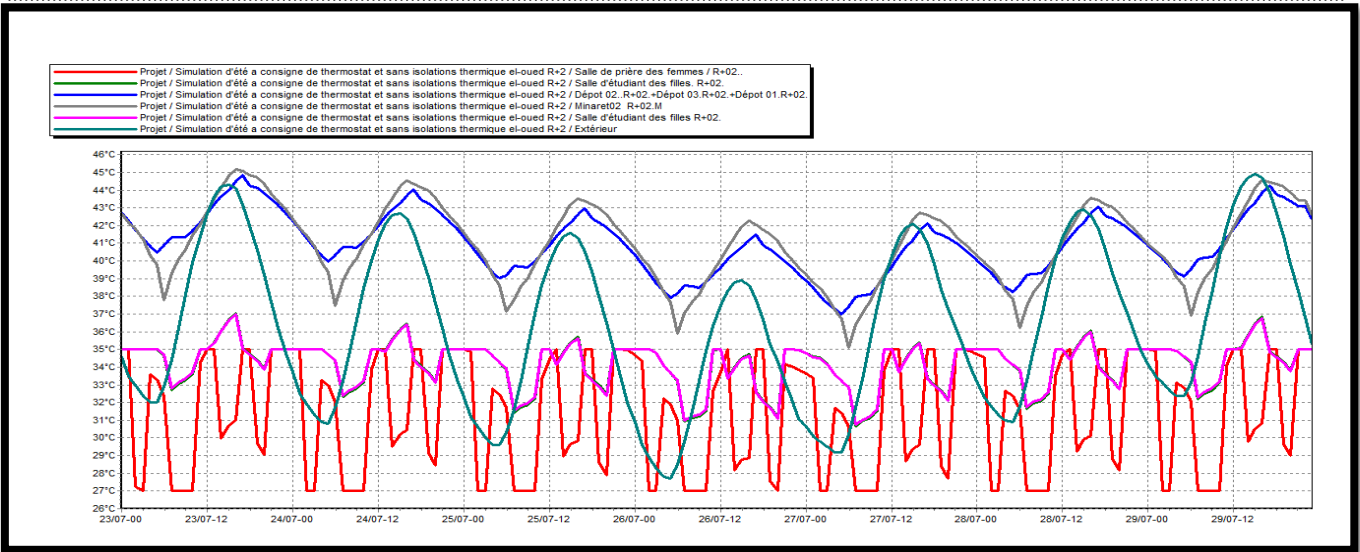
Graph 6.2:Évolution de température en été avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).



Graphe 6.3:Évolution de température en été avec consigne dans le site de El-Oued (la semaine la plus chaude).

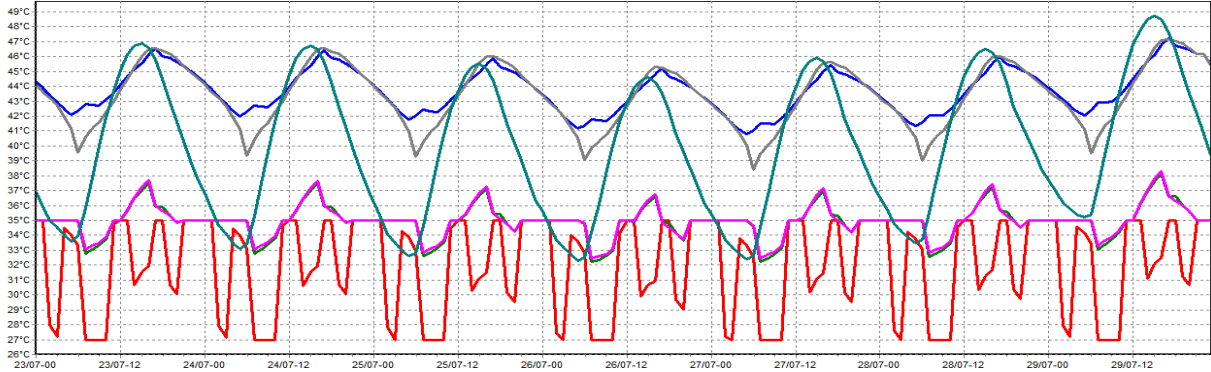


Graphe 6.4:Évolution de température en été avec consigne dans le site de El-Oued (la semaine la plus chaude).



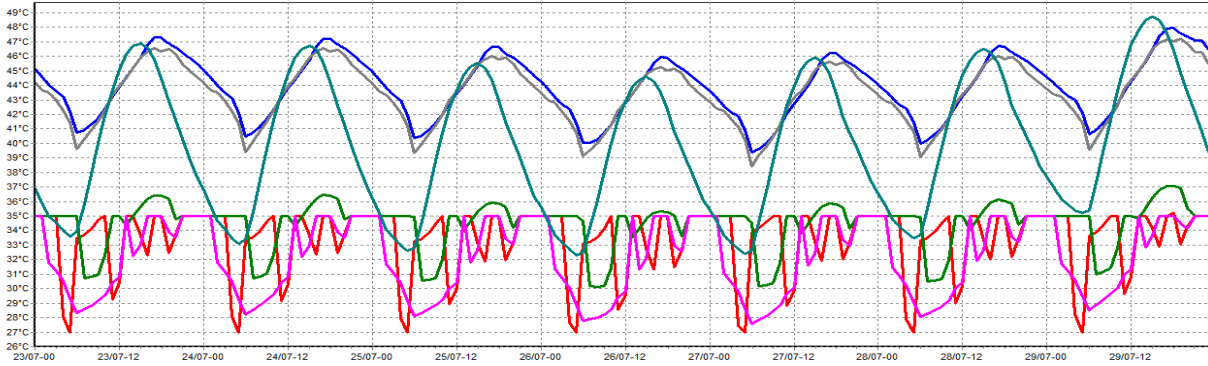
Graphe 6.5:Évolution de température en été avec consigne dans le site de El-Oued (la semaine la plus chaude).

- - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Salle de prière des femmes / R-02..  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Salle d'étudiant des filles. R-02.  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Dépot 02. R-02.-Dépot 03.R-02.-Dépot 01.R-02.  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Minaret02. R-02.II  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Salle d'étudiant des filles R-02.  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat et sans isolations thermique Ain saleh R-2 / Extérieur



Graph 6.6:Évolution de température en été avec consigne dans le site de In-Salah (la semaine la plus chaude).

- - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat. T. et sans isolation thermique ain -sahel RDC / Salle de prière d'homme RDC  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat. T. et sans isolation thermique ain -sahel RDC / Salle de lecture RDC.  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat. T. et sans isolation thermique ain -sahel RDC / Dépot1RDCOO+Dépot3 RDC.-Dépot 1RDC.  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat. T. et sans isolation thermique ain -sahel RDC / Minaret RDC.  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat. T. et sans isolation thermique ain -sahel RDC / Makisoura de l'imme.RDC.  
 - - - - - Projet / Simulation d'été a consigne de thermostat. T. et sans isolation thermique ain -sahel RDC / Extérieur



Graph 6.7:Évolution de température en été avec consigne dans le site de In-Salah (la semaine la plus chaude).

**Synthèse.**

Sachent que la température minimale de l'extérieure à Blida est égale 17°C et El-Oued est égale 28°C et In-Salah est atteint le 34°C, par contre dans les zones internes de la mosquée se limite entre :

	<b>Blida.</b>	<b>El-Oued.</b>	<b>In-Salah.</b>
<b>Zone de confort</b> - - - - -	de 30 à 35°C	de 27 à 35°C	de 27 à 35°C
<b>Zone 02</b> - - - - -	de 30.5 à 35°C	de 35 à 35.5°C	de 33 à 38°C
<b>Zone 03</b> - - - - -	de 30.5 à 34°C	de 27 à 35°C	de 35 à 38°C
<b>Zone 04</b> - - - - -	de 32.5 à 38°C	de 43 à 45°C	de 44 à 47°C
<b>Zone 05</b> - - - - -	de 32.5 à 38°C	de 43.5 à 45.5°C	de 44 à 47°C

Tableau 6.11 : Variation des températures dans la semaine la plus chaude.

**7.1. Résultat de simulation avec consigne de thermostat chauffage (période hivernale).**

La période hivernale est bornée entre les 42 ème à 12 ème semaines de l'année.

	BLIDA			EL-OUED			IN- SALAH		
	RDC	R+01	R+02	RDC	R+01	R+02	RDC	R+01	R+02
<b>Besoins de chauffage (kWh)</b>	<b>17951</b>	10200	18568	<b>9052</b>	10200	58035	<b>2550</b>	2985	2614
<b>Puissance de chauffage (kW)</b>	<b>27485</b>	22083	29087	<b>23632</b>	22083	31824	<b>16800</b>	15744	18487
<b>T min (°C)</b>	<b>16.00</b>	16.00	16.00	<b>16.00</b>	16.00	27.00	<b>17.14</b>	16.83	16.00
<b>T moye (°C)</b>	<b>20.05</b>	21.59	19.50	<b>22.05</b>	21.59	31.88	<b>25.24</b>	24.62	24.63
<b>T max (°C)</b>	<b>32.84</b>	35.67	32.59	<b>36.66</b>	35.67	39.57	<b>40.99</b>	39.15	40.18
<b>Besoins Chaud+Froid (kWh/m3)</b>	<b>16.92</b>	09.62	17.50	<b>08.53</b>	09.62	54.71	<b>02.40</b>	02.81	02.46
<b>Moyennes surchauffes max (1/10°C)</b>	<b>26.02</b>	36.90	21.40	<b>42.84</b>	36.90	67.78	<b>70.38</b>	63.86	64.74
<b>Amplification de Texte(%)</b>	<b>57.24</b>	42.22	51.71	<b>58.24</b>	42.22	71.43	<b>58.07</b>	42.35	47.51
<b>Taux d'inconfort (%)</b>	<b>03.16</b>	10.43	02.70	<b>12.38</b>	10.43	73.39	<b>32.42</b>	26.43	30.28
<b>Part de besoins nets (%)</b>	<b>55.33</b>	43.55	60.25	<b>38.54</b>	43.55	77.77	<b>21.35</b>	25.12	23.48

Tableau 7.10:Résumé d'Évolution de température en hiver dans les 03 sites (la semaine la plus froide).

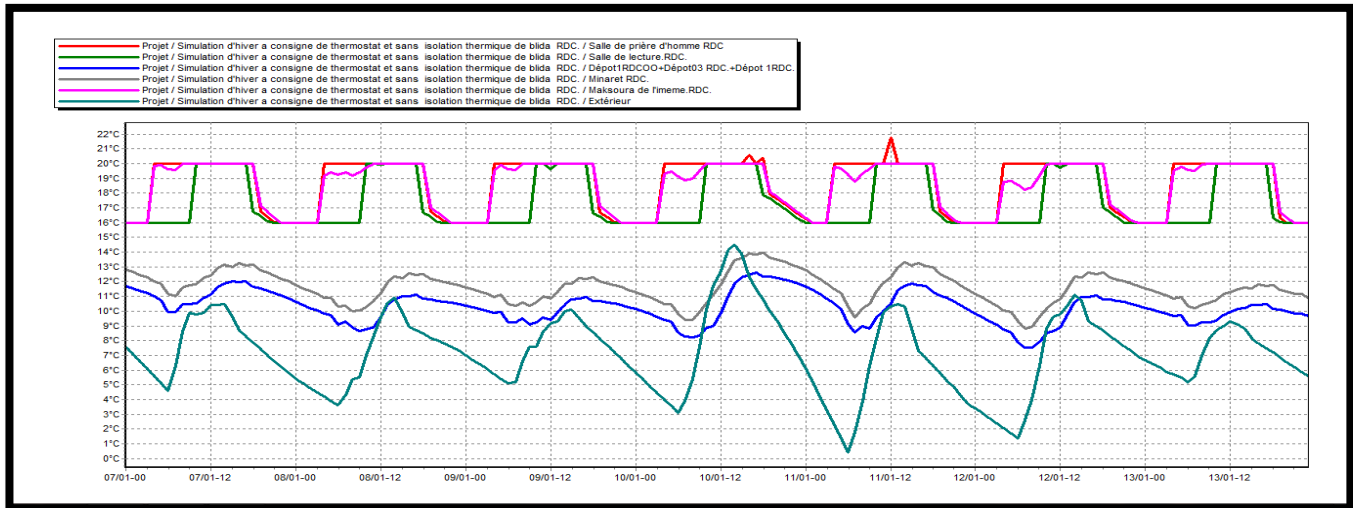
### 7.1.1. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins.

On présente les résultats dans le tableau 7.11 des températures maximum (en été) et minimum (en hiver) à l'extérieur et les consommations de chauffage et de rafraîchissements annuels.

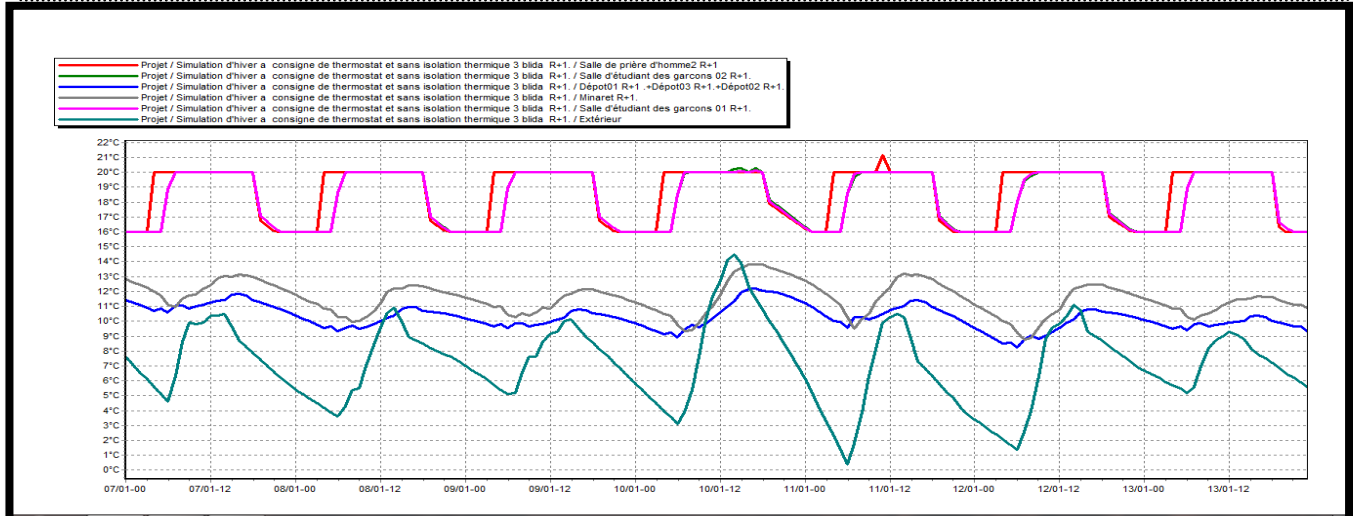
Region	T min (°C)	T max (°C)	Chauffage ( kwh /an)	Climatisation ( kwh /an)
<b>Blida</b>	16	32.84	17951	-
<b>El-Oued</b>	16	36.66	9052	-
<b>In-Salah</b>	17.14	40.99	2550	-

Tableau 7.11 : Besoins annuels en chauffage et rafraîchissement de la mosquée à l'état actuel

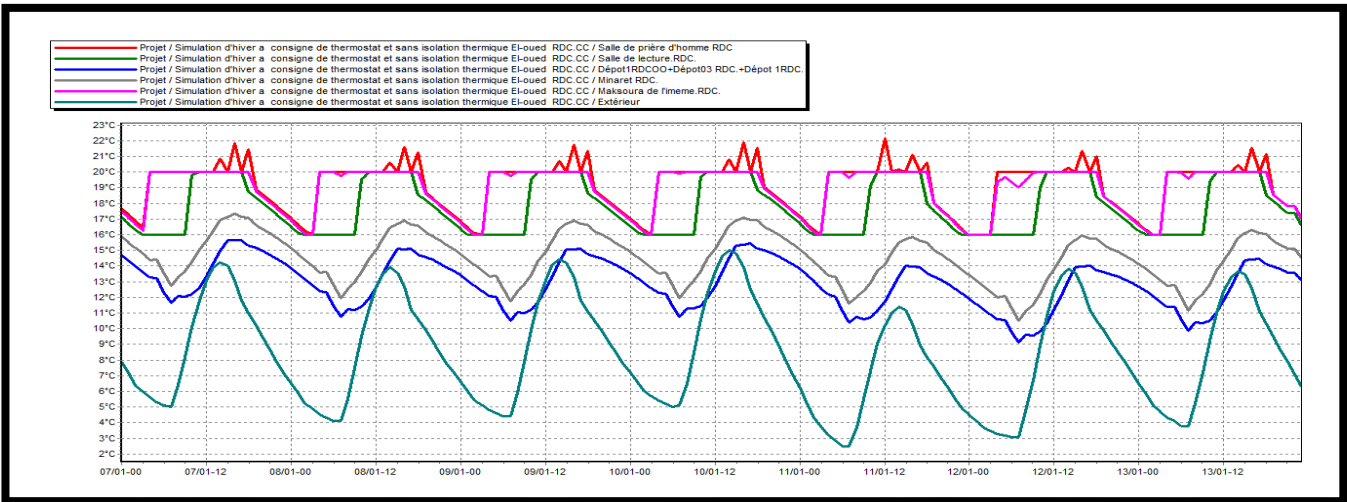
### 7.1.2. Visualisation graphique.



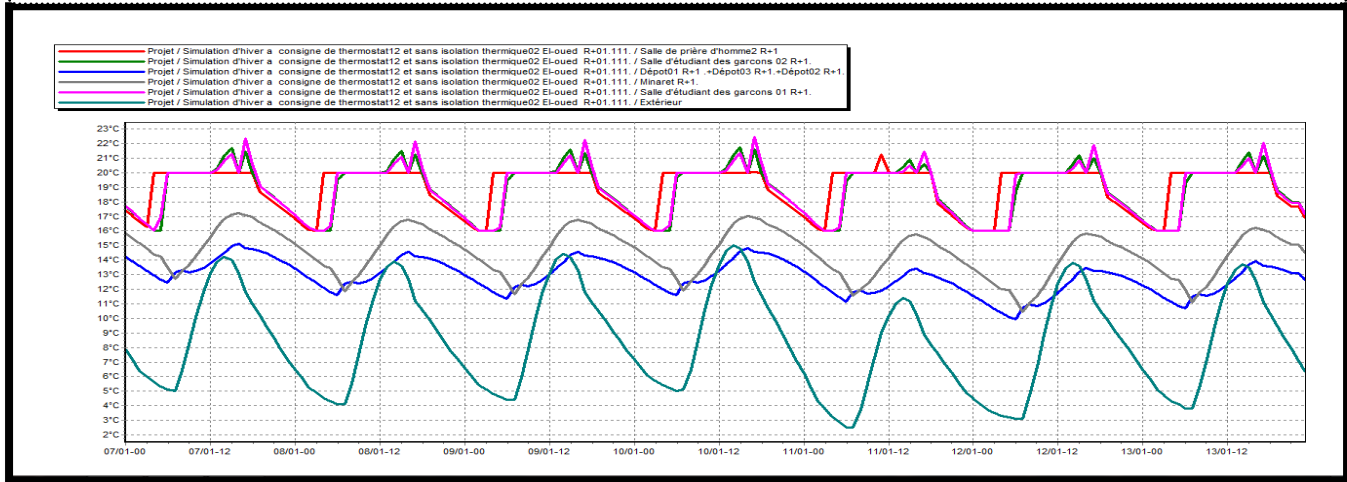
Graph 7.1:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus froide).



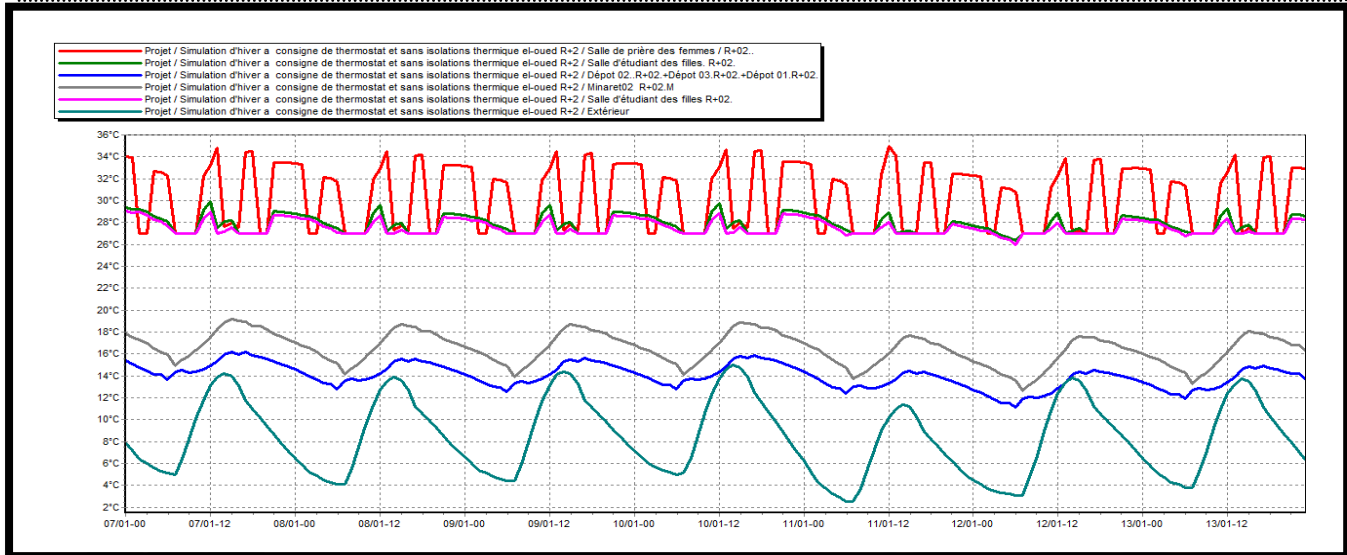
Graph 7.2:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus froide).



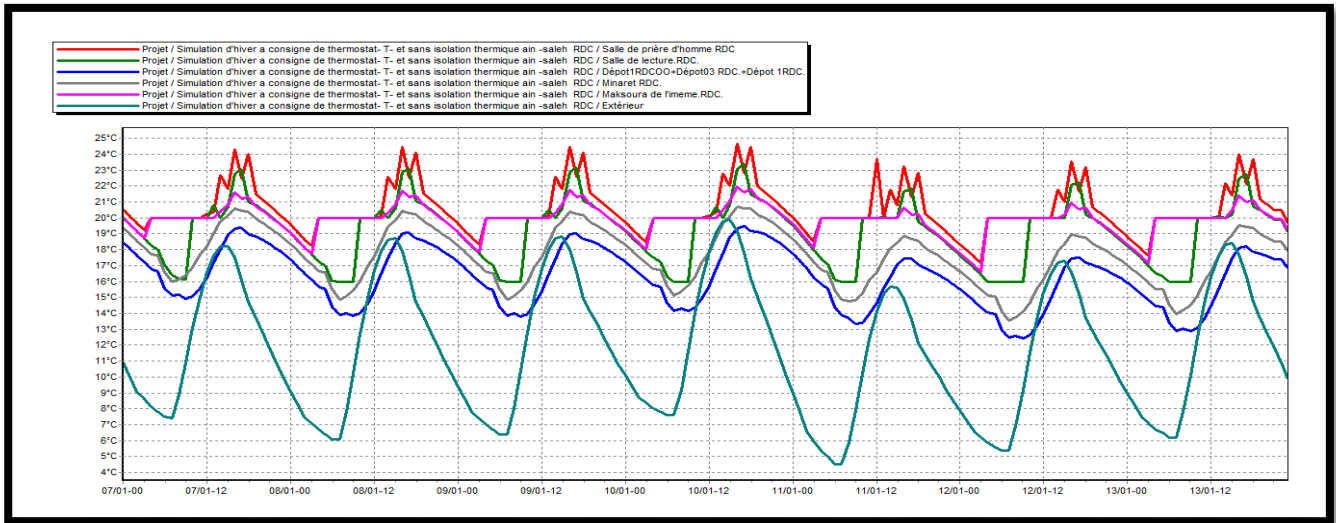
Graph 7.3:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de El-Oued (la semaine la plus froide).



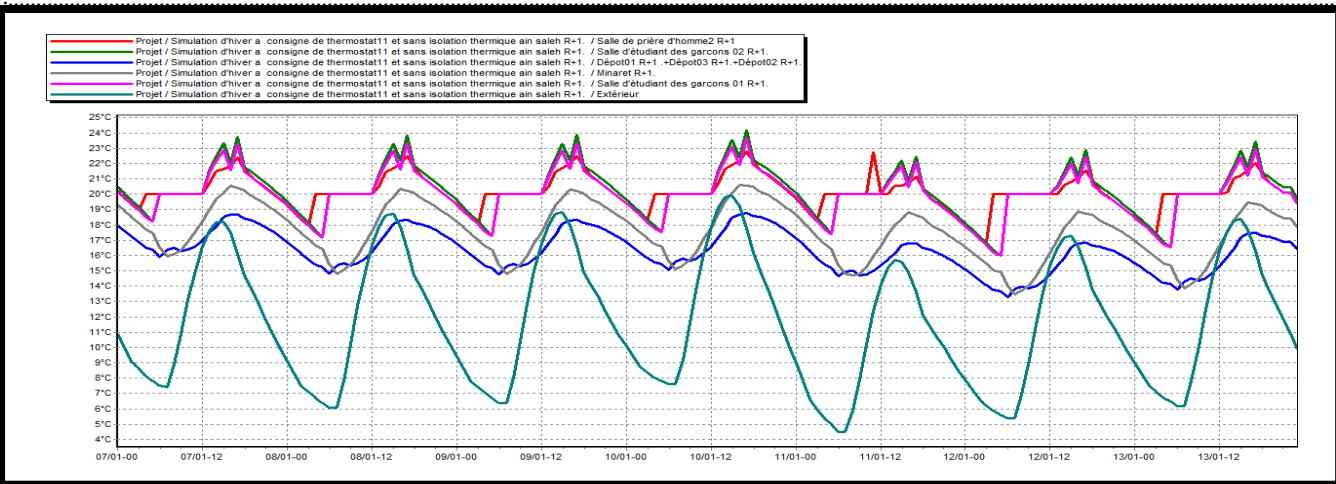
Graph 7.4:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de El-Oued (la semaine la plus froide).



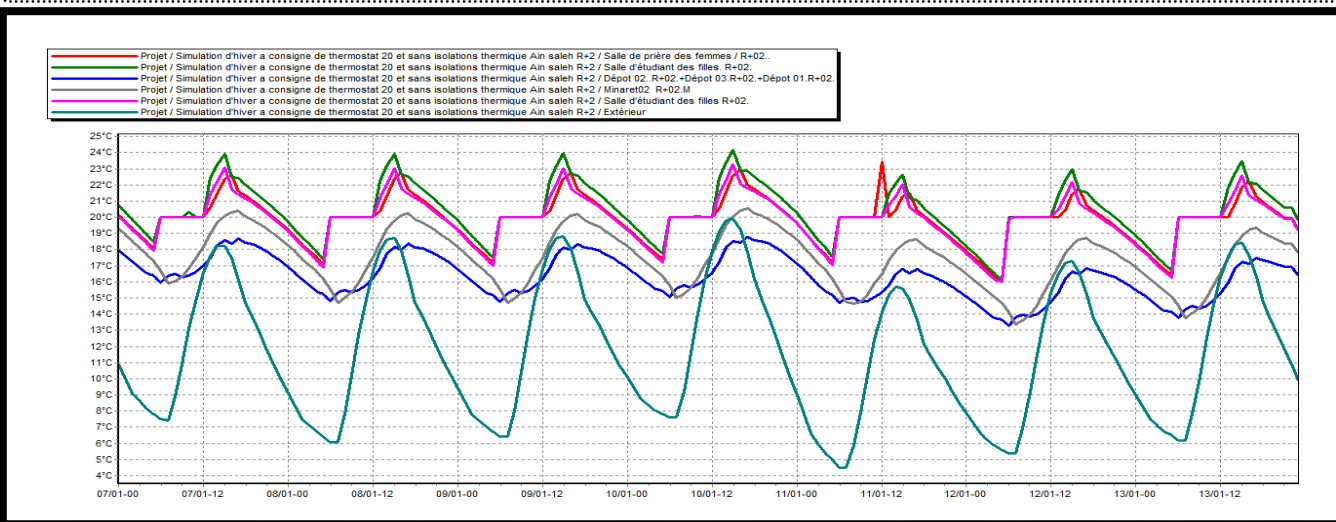
Graph 7.5:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de El-Oued (la semaine la plus froide).



Graph 7.6:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de In-Salah (la semaine la plus froide).



Graph 7.7:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de In-Salah (la semaine la plus froide).



Graph 7.8:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de In-Salah (la semaine la plus froide).

**Synthèse.**

Sachent que la température maximale de l'extérieure à In-Salah atteint le 20 °C, à Blida entre 14° C et 15 °C à El-Oued atteint le 16°C, par contre dans les zones internes de la mosquée se limite:

	Blida	El-Oued	In-Salah
<b>Zone de confort</b> —	de 20 à 22 °C	de 17.5 à 22 °C	de 20.5 à 25 °C
<b>Zone 02</b> —	de 16 à 20 °C	de 17 à 20 °C	de 20 à 22 °C
<b>Zone 03</b> —	de 16 à 20 °C	de 17.5 à 20°C	de 20 à 22°C
<b>Zone 04</b> —	de 13 à 14°C	de 16 à 17.5 °C	de 19.5 à 21°C
<b>Zone 05</b> —	de 12 à 13°C	de 15 à 16°C	de 18.5 à 19°C

Tableau 7.9 : Variation des températures dans la semaine la plus froide.

**7.1.3. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins.**

On présente les résultats dans le tableau 7.10 des températures maximum (en été) et minimum (en hiver) à l'extérieur et les consommations de chauffage et de rafraîchissements annuels.

Region	T min (°C)	T max (°C)	Chauffage ( kwh /an)	Climatisation ( kwh /an)
<b>Blida</b>	16	32.84	17951	-
<b>El-Oued</b>	16	36.66	9052	-
<b>In-Salah</b>	17.14	40.99	2550	-

Tableau 7.10 : Besoins annuels en chauffage et rafraîchissement de la mosquée à l'état actuel

**8.1. Simulation Sans Consigne De Thermostat.****8.1.1. Résultat de simulation sans consigne de thermostat chauffage : (période hivernale).**

La période hivernale est bornée entre les 41 ème à 12 ème semaines de l'année.

**8.1.2. Résultat de Simulation d'hiver sans consigne de thermostat + (isolation thermique) RDC de Blida.****Synthèse.**

Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scenario de consigne. Pour le site de Blida, La température de la zone de confort de RDC est limitée entre 15.94 °C minimum et 34.39°C maximum, avec une moyenne de 22.77, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 46.05 %, le taux d'inconfort à 12.65 % et la moyenne de surchauffe à 18.72°C.

Pour le site de El-Oued, La température de la zone de confort de RDC est limitée entre 20.93°C minimum et 39.37°C maximum, avec une moyenne de 27.31°C, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 42.12 %, le taux d'inconfort à 50.46 % et la moyenne de surchauffe à 44.31°C.

Pour le site d'In-Salah, La température de la zone de confort de RDC est limitée entre 24.20°C minimum et 43.62°C maximum, avec une moyenne de 31.05°C, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 36.60 %, par contre le taux d'inconfort égale à 89.39 % et la moyenne de surchauffe égale à 70.41°C.



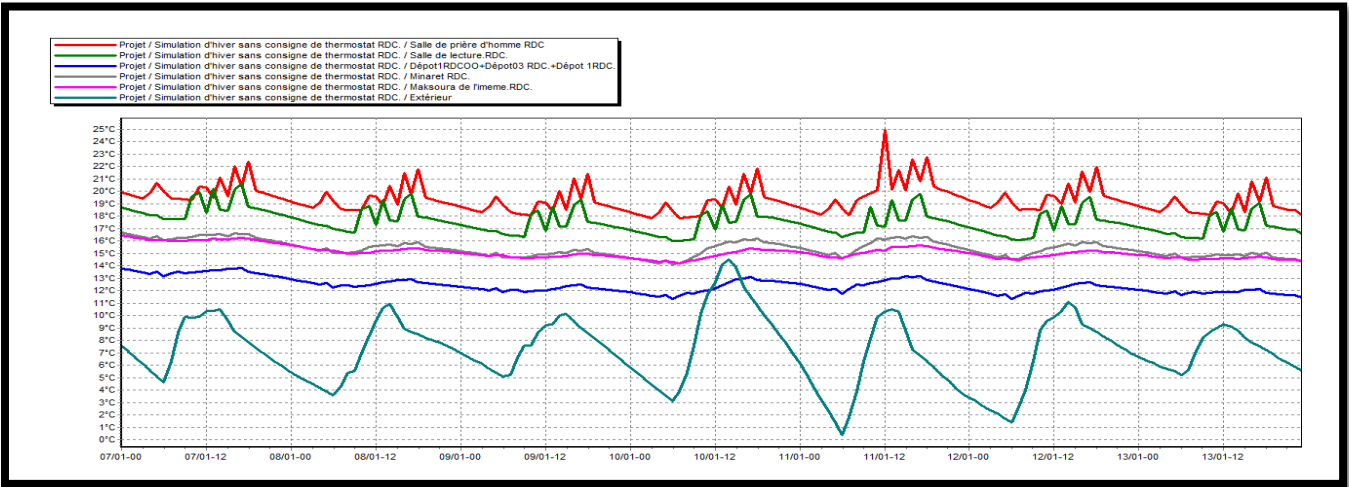
	<b>BLIDA</b>	<b>EL-OUED</b>	<b>IN-SALAH</b>
<b>T° min °C</b>	15.94	20.93	24.20
<b>T° moye °C</b>	22.72	27.31	31.05
<b>T° max °C</b>	34.39	39.37	43.62
<b>Moyenne de surchauffe °C</b>	18.72	44.31	70.41
<b>Amplification de Text Max %</b>	46.05	42.12	36.60
<b>Taux d'inconfort %</b>	12.65	50.46	89.39

Tableau 8.4 : Résumé des besoins en hiver sans consigne de thermostat des 03 sites.

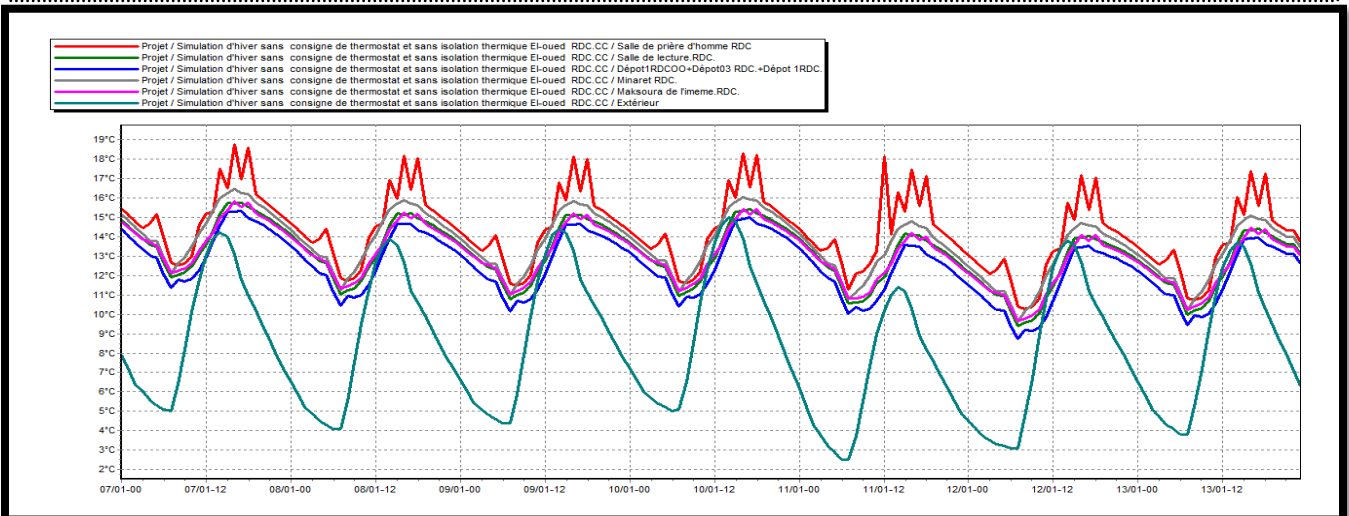
## 8.2. Visualisation graphique :

Pour voir la différence de température entre l'extérieure et l'intérieur (zone de confort), et aussi la perturbation de température dans les différentes zones.

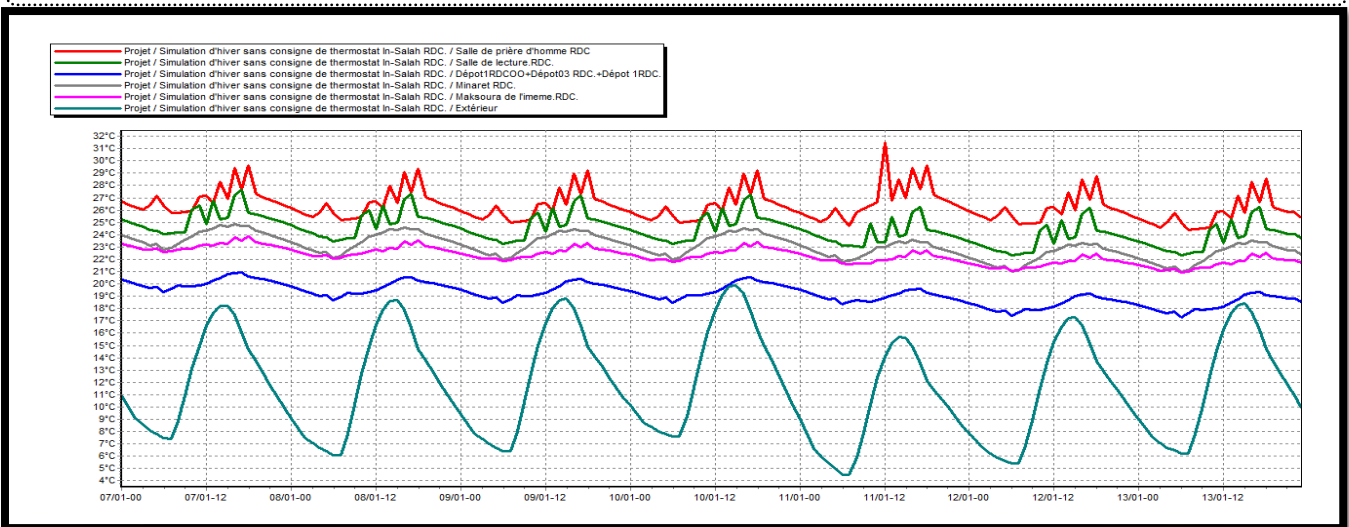
### 8.2.1. Simulation d'hiver sans thermostat et sans isolation thermique RDC : Blida.



Graphe 8.1:Évolution de température en hiver dans le site de Blida (la semaine la plus froide).



Graphe 8.2:Évolution de température en hiver dans le site d'El-Oued (la semaine la plus froide).



Graphe 8.3:Évolution de température en hiver dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).

### 8.2.2. Résultat de simulation sans consigne de thermostat climatisation (période estivale).

La période estivale est bornée entre les 12<sup>ème</sup> à 42<sup>ème</sup> semaines de l'année.

#### Synthèse.

Les besoins en chauffage /climatisation sont nuls, car on n'a pas défini le scénario de consigne.

Pour le site de Blida, La température de la zone de confort de RDC est limitée entre 8.88 °C minimum et 42.82°C maximum, avec une moyenne de 28.24, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 63.01 %, le taux d'inconfort à 66.14 % et la moyenne de surchauffe à 78.25°C.

Pour le site de El-Oued, La température de la zone de confort de RDC est limitée entre 12.39°C minimum et 49.07°C maximum, avec une moyenne de 37.42°C, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 37.85 %, le taux d'inconfort à 96.14 % et la moyenne de surchauffe à 19.34°C.

Pour le site d'In-Salah, La température de la zone de confort de RDC est limitée entre 20.33°C minimum et 56.84°C maximum, avec une moyenne de 46.32°C, ce qui fait augmenter ; le taux d'amplification de température extérieure à 36.89 %, par contre le taux d'inconfort égale à 99.51 % et la moyenne de surchauffe égale à 12.49°C.

	BLIDA	EL-OUED	IN-SALAH
T° min °C	8.88	12.39	20.33
T° moye °C	28.24	37.42	46.32
T° max °C	42.82	49.07	56.84
Moyenne de surchauffe °C	78.25	19.34	12.49
Amplification de Text Max %	63.01	37.85	36.89
Taux d'inconfort %	66.14	96.14	99.51

Tableau 8.4 : Résumé des besoins en été sans consigne de thermostat des 03 sites.

### 8.2.3. Visualisation graphique.

Sachent que la température maximale de l'extérieure atteint le 40°C à Blida, 45°C à El-Oued et 50°C à In Salah dans la semaine la plus chaude, par contre dans les zones internes de la mosquée se limite entre :

	BLIDA	EL-OUED	IN-SALAH
Zone de confort —	de 40 à 48°C	de 45 à 51°C	de 52 à 56°C
Zone 02 —	de 40 à 47°C	de 50.5 à 54°C	de 52 à 55°C
Zone 03 —	de 38 à 42°C	de 50.5 à 54°C	de 49.5 à 51°C
Zone 04 —	de 38 à 39°C °	de 47 à 48°C	de 49 à 51°C
Zone 05 —	de 34 à 38°C °	de 44.5 à 46°C °	de 46.5 à 48°C °

Tableau 8.5 : Variation des températures en été dans les 03 sites. (La semaine la plus chaude).

### 8.3. Simulation Avec Consigne De Thermostat.

La simulation avec consigne de thermostat nous permet de simuler avec chauffage en hiver, et climatisation en été, ce qui nécessite l'intégration des scénarios de consigne de thermostat, cela nous permet de quantifier les besoins énergétique nécessaires pour assurer le confort intérieur qu'il faut pour notre mosquée d'étude avec un intervalle de température ;Donc connaître l'énergie consommée pour assurer un taux d'inconfort égale à zéro et aussi pour diminuer le maximum la moyenne de surchauffe max et l'amplification de température extérieure.

### 8.3.1. Résultat de simulation avec consigne de thermostat chauffage 20 °C (période hivernale).

La période hivernale est bornée entre les 41<sup>ème</sup> à 12<sup>ème</sup> semaines de l'année.

#### Synthèse.

Après l'estimation des besoins en chauffage / climatisation en période hivernale on remarque que le besoin en chauffage est faible en zone de In-Salah avec une valeur de 19 kwh/an et 29 kwh/an à El-Oued par contre à Blida ce besoin est important avec une valeur de 187kwh/an par rapport à les deux autres sites .donc la température minimale, et optimale de la zone de confort restera fixe durant toute la période hivernale.

La moyenne de surchauffe dans la zone de confort à El-Oued et In-Salah et Blida citer par avant necessite un rafraichissement Le taux d'inconfort égale à( 40.15% ; 63.94% ;20.04% )dans les 3 sites ce qui indique une assurance de confort total durant toute cette periode.

	BLIDA	EL-OUED	IN-SALAH
Besoin chauffage kwh/an	187	29.00	19.00
Puissance chauffage kwh	12478	9911	7557
T° min °C	16.00	16.45	16.86
T° moye °C	23.24	27.13	30.66
T° max °C	34.49	38.45	42.10
Besoin chaud+froid	00.18	00.03	00.02
Moyenne de surchauffe °C	20.04	40.15	63.94
Amplification de Texte Max %	46.22	42.32	36.97
Taux d'inconfort %	13.11	49.93	88.34
Part de besoin nets %	02.69	00.60	00.76

Tableau 8.4 : Résumé des besoins en hiver sans consigne de thermostat des 03 sites.

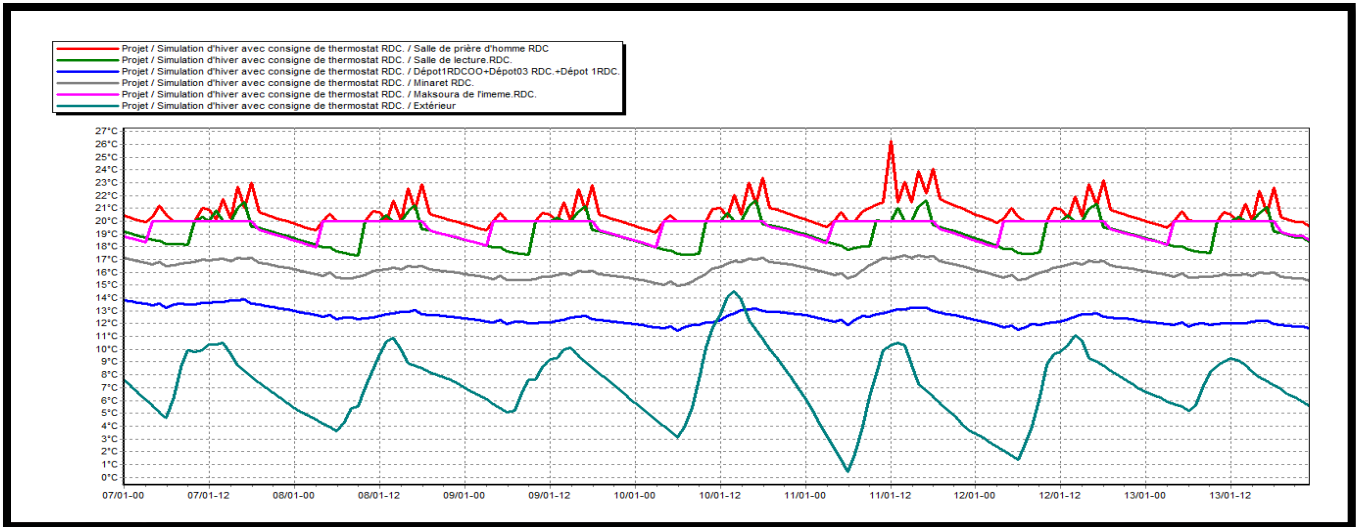
### 8.3.2. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins.

On présente les résultats dans le tableau 8.5 des températures maximum (en été) et minimum (en hiver) à l'extérieur et les consommations de chauffage et de rafraîchissements annuels.

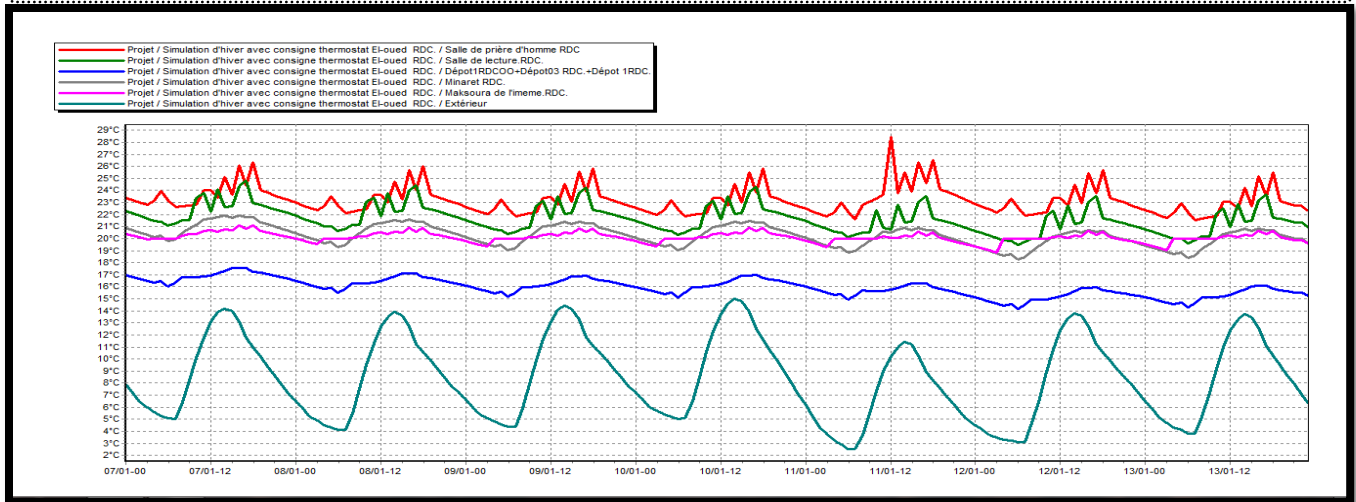
Region	T min (°C)	T max (°C)	Chauffage ( kwh /an)	Climatisation ( kwh /an)
Blida	16.00	34.49	187	-
El-Oued	16.45	38.45	29.00	-
In-Salah	16.86	42.10	19.00	-

Tableau 8.5 : Besoins annuels en chauffage et rafraichissement de la mosquée à l'état actuel

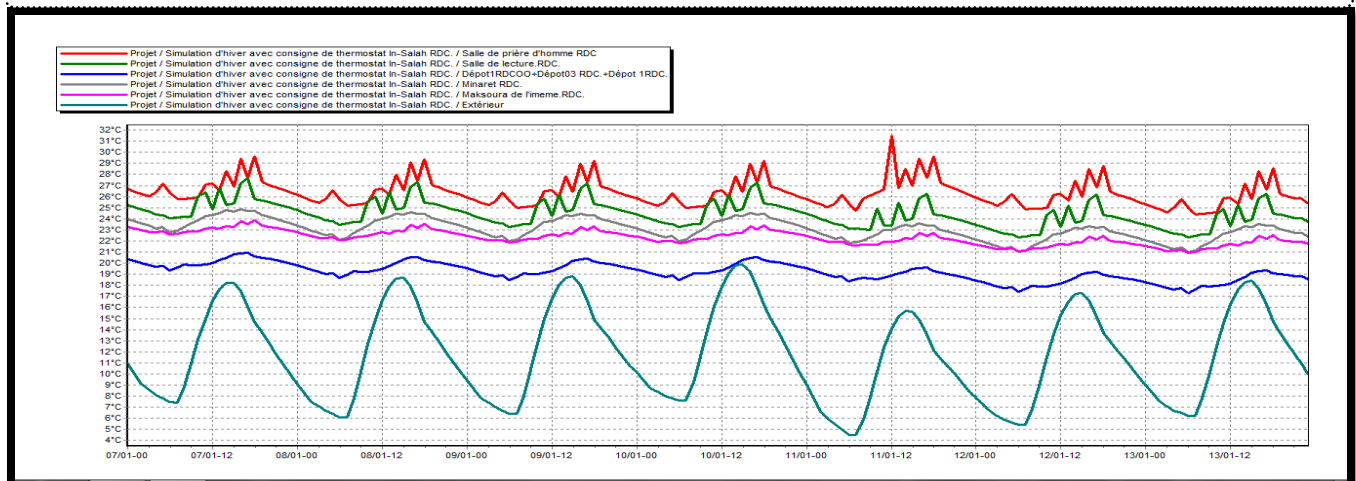
### 8.3.3. Visualisation graphique.



Graph 8.1:Évolution de température en hiver avec consigne de thermostat dans le site de Blida (la semaine la plus froide).



Graph 8.2:Évolution de température en hiver avec consigne de thermostat dans le site d'El-Oued (la semaine la plus froide).



Graph 8.3:Évolution de température en hiver avec consigne de thermostat dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).

**Synthèse.**

Sachent que la température minimale de l'extérieure à Blida atteint le 01°C, et à El-Oued atteint le 02.50°C, et In-Salah est égale 04.50°C par contre dans les zones internes de la mosquée se limite entre :

	BLIDA	EL-OUED	IN-SALAH
<b>Zone de confort</b> —	de 20.5 à 26°C	de 23.5 à 28.5°C	de 27 à 32°C
<b>Zone 02</b> —	de 19 à 21.5°C	de 22 à 25°C	de 25 à 28°C
<b>Zone 03</b> —	de 19 à 20°C	de 20 à 21°C	de 23 à 24°C
<b>Zone 04</b> —	de 17 à 18°C °	de 21 à 22°C	de 24 à 25°C
<b>Zone 05</b> —	de 14 à 14.5°C °	de 17 à 18°C °	de 20 à 21°C °

Tableau 8.4 : Variation des températures en été dans les 03 sites. (La semaine la plus chaude).

**Synthèse.**

Après l'estimation des besoins en climatisation / chauffage en période estivale on remarque que le besoin en climatisation est faible en zone de blida avec une valeur de 11636 kwh/an et 12727 kwh/an à El-Oued par contre à In-Salah ce besoin est important avec une valeur de 21727 kwh/an par rapport à les deux autres sites .donc la temperature minimale, et optimale de la zone de confort restera fixe durant toute la période estivale.

La moyenne de surchauffe dans la zone de confort à El-Oued et In-Salah et Blida citer par avant necessite un rafraichissement Le taux d'inconfort égale à( 40.20% ; 41.22% ;45.53% )dans les 3 sites ce qui indique une assurance de confort total durant toute cette periode.

	BLIDA	EL-OUED	IN-SALAH
<b>Besoin climatisation kwh/an</b>	11636	12727	21766
<b>Puissance climatisation kwh</b>	21290	20357	24176
<b>T° min °C</b>	-35.61	-35.47	-34.83
<b>T° moye °C</b>	26.18	26.39	27.77
<b>T° max °C</b>	35.00	35.00	35.00
<b>Besoin chaud+froid</b>	10.97	12.00	20.52
<b>Moyenne de surchauffe °C</b>	47.14	38.76	41.10
<b>Amplification de Text Max %</b>	39.48	39.61	45.73
<b>Taux d'inconfort %</b>	40.20	41.22	45.53
<b>Part de besoin nets %</b>	0.00	0.00	0.00

Tableau 8.5 : Résumé des besoins en été avec consigne de thermostat dans les 03 sites.

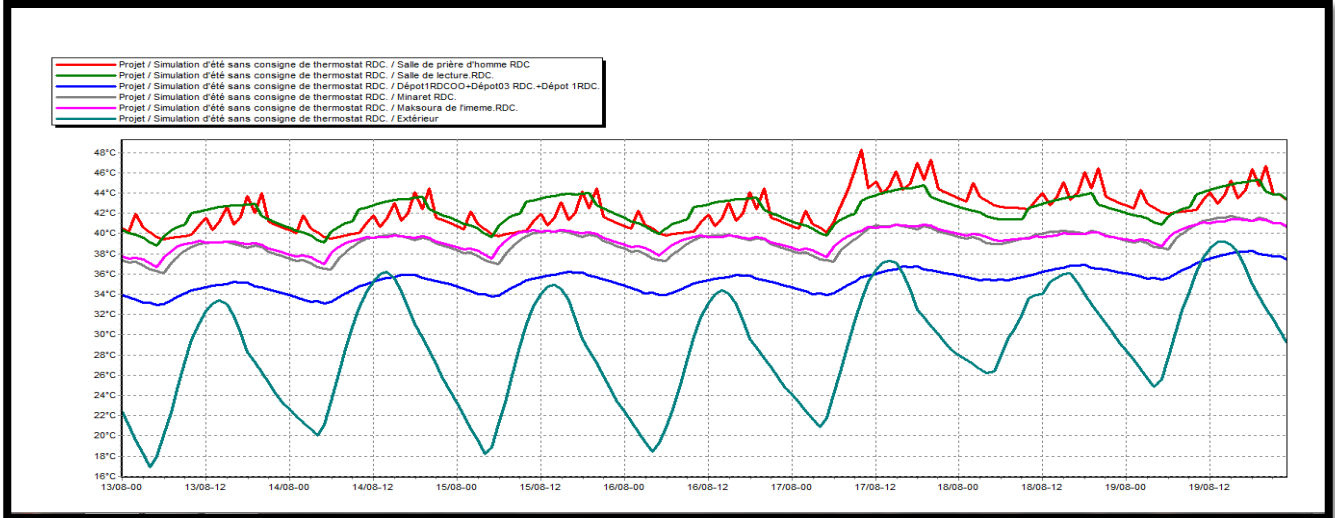
**8.3.4. Analyse Et Interprétation Annuelle Des Besoins.**

On présente les résultats dans le tableau 8.9 des températures maximum (en été) et minimum (en hiver) à l'extérieur et les consommations de chauffage et de rafraîchissements annuels.

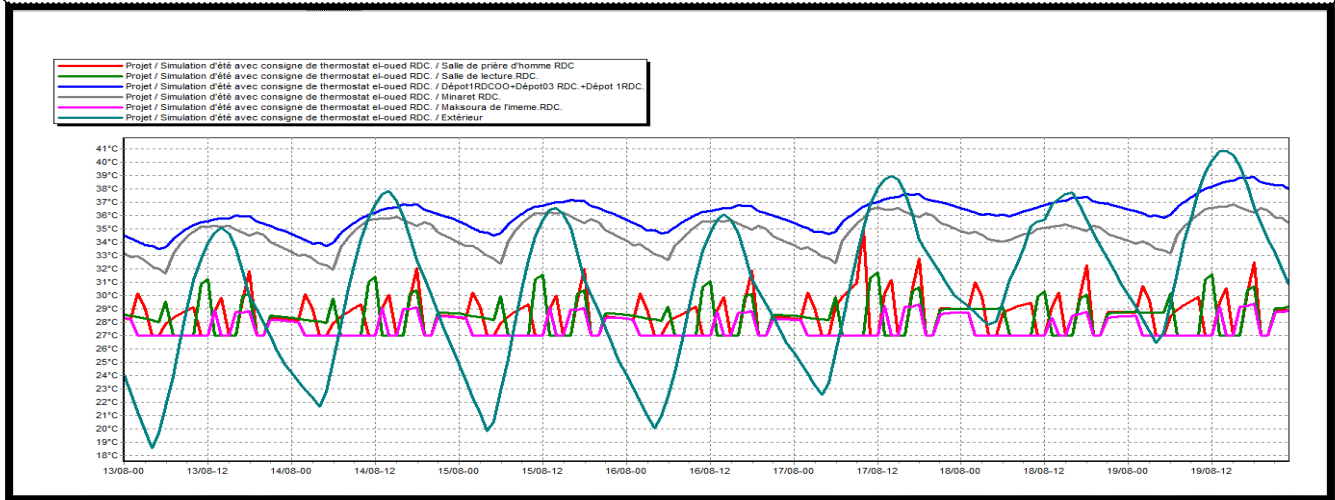
Region	T min (°C)	T max (°C)	Chauffage ( kwh /an)	Climatisation ( kwh /an)
<b>Blida</b>	-35.61	35.00	-	11636
<b>El-Oued</b>	-35.47	35.00	-	12727
<b>In-Salah</b>	-34.83	35.00	-	21766

Tableau 8.6: Besoins annuels en chauffage et rafraichissement de la mosquée à l'état actuel

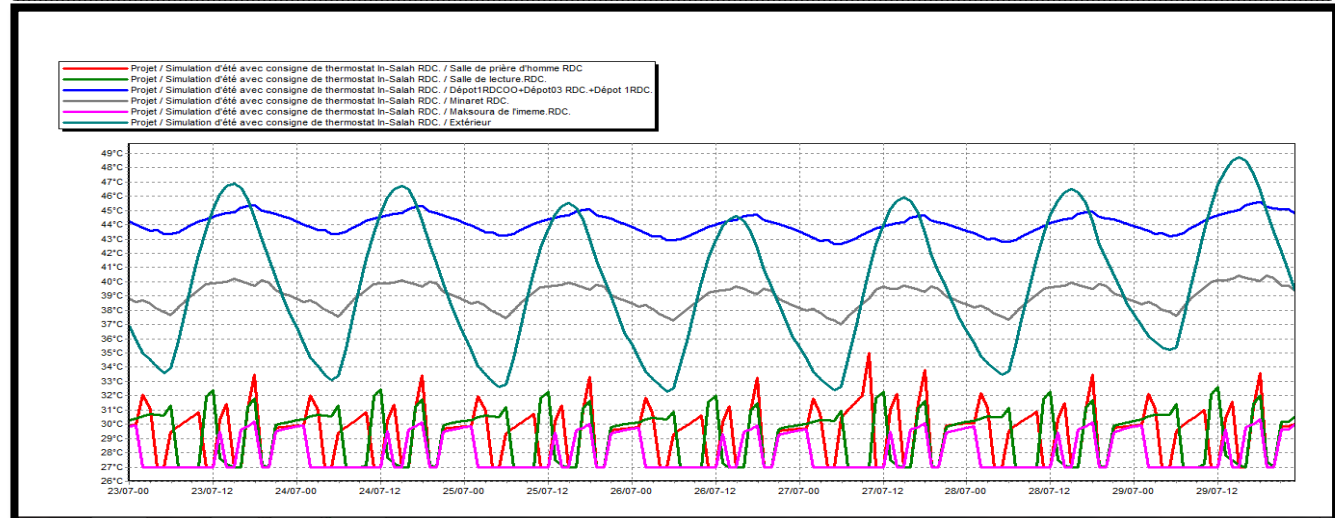
**8.3.5. Visualisation graphique.**



Grphe 8.1:Évolution de température en été à consigne de thermostat dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).



Grphe 8.2:Évolution de température en été à consigne de thermostat dans le site d'El Oued (la semaine la plus chaude).



Grphe 8.3:Évolution de température en été à consigne de thermostat dans le site d'In Salah (la semaine la plus chaude).

**Synthèse.**

Sachent que la température maximale de l'extérieure atteint le 39°C à Blida, 41°C à El-Oued et 49°C à In-Salah dans la semaine la plus chaude, par contre dans les zones internes de la mosquée se limite entre :

	BLIDA	EL-OUED	IN-SALAH
<b>Zone de confort</b> ———	de 27.5 à 34 °C	de 28.5 à 35 °C	de 30 à 35 °C
<b>Zone 02</b> ———	de 27.5 à 28 °C	de 28.5 à 31 °C	de 30 à 33 °C
<b>Zone 03</b> ———	de 27.5 à 29 °C	de 28.5 à 29 °C	de 27 à 30 °C
<b>Zone 04</b> ———	de 31 à 35 °C	de 33 à 37 °C	de 39 à 40 °C
<b>Zone 05</b> ———	de 33 à 37 °C	de 34.5 à 39 °C	de 44 à 45 °C

Tableau 8.10 : Variation des températures en été avec consigne de thermostat dans les 03 sites. (La semaine la plus chaude).

**9.1. Comparaison entre les besoins en chauffage et en climatisation pour les étages de Mosquée après de consigne de thermostat.**

Les besoins	BLIDA	EL-OUED	IN-SALAH
<b>Sans consigne de thermostat (Kwh).</b>	0.00 Kwh	0.00 Kwh	0.00 Kwh
<b>Avec consigne de thermostat en été (climatisation). (Kwh).</b>	11636 Kwh	12727 Kwh	21766 Kwh
<b>Avec consigne de thermostat en hiver (chauffage). (Kwh).</b>	187 Kwh	29.00 Kwh	19.00 Kwh

Tableau 9.1: consommation énergétique de la mosquée dans les 03 sites.

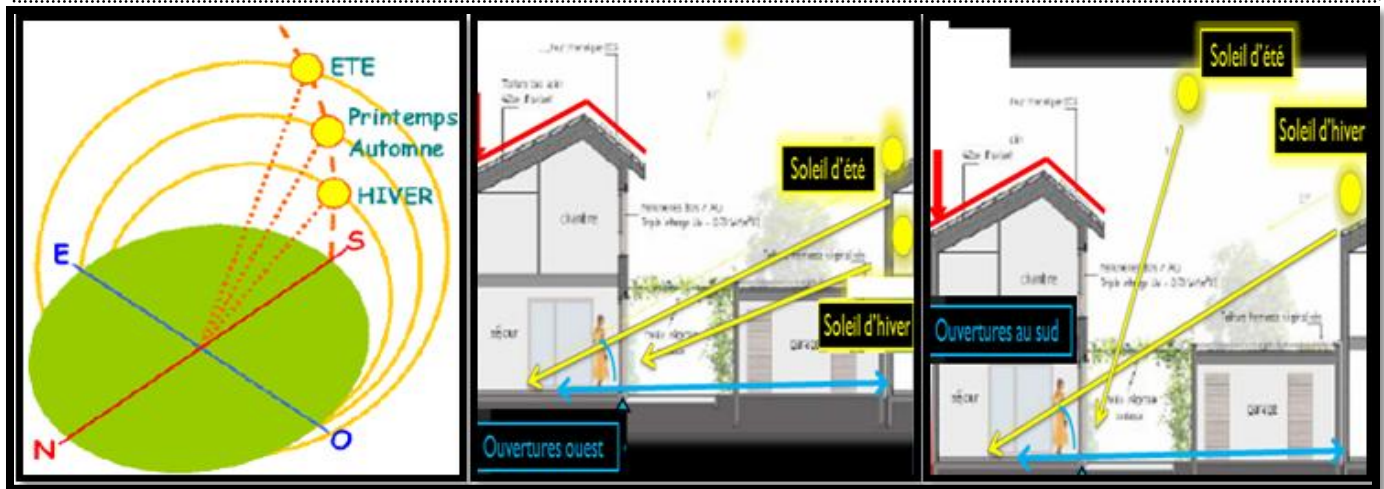


Figure 9.2 : angle d'incidence du soleil plus bas

Nous remarquons que les besoins sont moins importants pour la mosquée situé au dernier étage, nous rappelons que cet appartement bénéficie d'une isolation au niveau de la toiture avec du polystyrène expansé de 20 cm.

Afin d'améliorer le confort en consommant moins d'énergie, on va proposer une solution passive l'isolation : nous proposons ainsi de simuler le bilan énergétique en utilisant différents types d'isolant.



### 10.1. Proposition d'amélioration passive de notre cas d'étude.

Le but de notre travail est de savoir tout les critères nécessaire pour construire une mosquée HPE (haute performance énergétique) et le plus important de savoir les appliqués par un des logiciels de simulation et aussi pour savoir améliorer énergétiquement à partir de connaître son concept architectural et son site géographique et autres détails comme le nombre d'occupant.

Pour atteindre cet objectif, on essaye d'améliorer thermiquement cette mosquée par utilisation de différentes astuces bioclimatiques étudiées, afin de pouvoir passer d'une mosquée actuelle vers une mosquée plus performante en matière d'énergie.

#### 10.1.1-Renforcement de l'isolation.

Comme nous avons décrit précédemment dans le chapitre 2 que le choix de l'isolant pour notre mosquée est un paramètre indispensable pour réduire les déperditions de chaleur. Conformément au label (bâtiment de basse consommation), le choix de l'isolant s'effectue à base de plusieurs consistions :

Choisir un isolant à faible conductivité thermique possible.

Choisir un isolant non polluant et non toxique

Choisir un isolant le plus économique et le plus disponible au marché.

Pour cette simulation, on va remplacer la lame d'air par le polystyrène expansé, puis par le liège, en fin par la laine de chanvre pour une éventuelle comparaison.

#### 10.1.2- Isolant thermique.

L'isolation thermique des bâtiments est l'un des investissements les plus rentables, notamment dans la construction neuve, pour réaliser des économies d'énergie. Voici une présentation des différents types de matériaux isolants proposés sur le marché, pour vous aider à choisir l'isolant thermique le plus adapté à vos besoins.

##### Qu'est-ce qu'une isolante thermique ?

**10.1.2.1. Un isolant thermique :** est un matériau ayant une faible conductivité thermique.

Ce type de matériau a pour caractéristique de freiner les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment.

Concrètement, les matériaux isolants évitent les fuites de chaleur vers l'extérieur en hiver et l'entrée de la chaleur à l'intérieur en été.

Une Isolation thermique performante se caractérise donc par l'absence de ponts thermiques, c'est-à-dire de zones d'échanges de chaleur.

#### 10.1.2.2. Les différents types de matériaux isolants.

On peut classer les matériaux isolants en plusieurs grandes familles :

1. **Les fibres minérales, végétales ou animales :** laines de roche et laines de verre, qui sont très courantes, mais aussi laines de bois, de lin, de chanvre ou de mouton
2. **Les matériaux synthétiques :** Polystyrène expansé ou extrudé, Polyester et polyuréthane qui constituent un isolant efficace mais non dénué de toxicité
3. **Les isolants minéraux, plus rares :** perlite, vermiculite, argile expansée, verre cellulaire
4. **Les matériaux renouvelables (autres que les fibres) :** cellulose, liège  
- les isolants minces dits "réfléchissants" ou "thermo-rélecteurs".

#### 10.1.2.3. Performance de ces matériaux.

Voici un classement des principaux matériaux isolants par ordre croissant de conductivité thermique, c'est-à-dire par ordre de performance :

**A. la mousse de polyuréthane :** est un excellent isolant, dont le principal inconvénient est le coût.

**B. la laine de verre,** un matériau bon marché, mais irritant pour la peau lors de la pose

**C. la laine de roche.**

**D.les mousses de polymère : Polystyrène expansé ou extrudé, polystyrène, de prion.**

**E.la fibre de bois**, un isolant thermique moins performant mais meilleur marché et plus écologique.

a. la laine de mouton

b.la paille

c. le chanvre

d.la ouate de Cellulose

e.les polymères : plastique, Caoutchouc etc.

#### 10.1.2.4. Avantages des isolants minces.

	Isolation par l'extérieur	Isolation par l'intérieur
Avantages	Annulation ponts thermiques mur/planchers Idéal avec parois lisses et aveugles (pignons) Pas de réduction du volume habitable Occupation des locaux pendant travaux Protection contre variations climatiques	Possibilité d'isolation pièce par pièce Mise en oeuvre aisée Architecture extérieure conservée Coût mise en oeuvre
Inconvénients	Travaux de mise en oeuvre importants (échafaudage) Traitement différent du bas des murs (protection aux chocs) Efficacité accrue avec traitement des tableaux de fenêtres Coût mise en oeuvre	Diminution surface habitable Travaux déplacements prises électriques, radiateurs... Risque d'augmentation des ponts thermiques au niveau murs/planchers

Tableau 10,1 : angle d'incidence du soleil plus bas

#### 10.1.2.5. Caractéristiques des isolants thermiques.

Plusieurs critères doivent être pris en compte pour évaluer la qualité d'un isolant thermique :

.La conductivité thermique du matériau, qui détermine sa capacité à isoler

.Sa densité

. Sa perméabilité à la vapeur d'eau, c'est-à-dire sa capacité à laisser respirer les murs.

En effet, il est important que l'humidité produite par les habitants de la maison puisse s'évacuer

.des Murs pour éviter l'apparition de taches d'humidité et de moisissures.

Dans le choix d'un isolant, il est également important de tenir compte de sa toxicité éventuelle, de son épaisseur et, bien sûr, de son coût.

#### 10.1.2.6. Amélioration de l'étage de la mosquée.

##### A-Amélioration du dernier étage sud-est et nord-est.

Dans cette étape on va introduire de différents isolants pour dernier étage orienté sud-est et Nord-Est, pour effectuer une comparaison avec la mosquée à l'état actuel et voir le mieux qui convient.

On a choisit ces trois types d'isolant selon leur caractéristiques thermiques et leur disponibilité en Blida. Dans les deux saisons. (En été ; en hiver)

##### Type d'isolant.

Lame d'aire de 5cm

Polystyrène expansé 10cm

Panneau de liège10cm

Laine de chanvre 10cm

**B-Amélioration du dernier étage sud-est et nord-est.**

On a choisi d’améliorer la mosquée du dernier étage sud-est et nord-ouest suite aux grandes déperditions qui se font par la toiture. Dans les deux saisons. (En été ; en hiver).

**Type d’isolant.**

- Lame d’aire de 5cm
- Polystyrène expansé 10cm
- Panneau de liège 10cm
- Laine de chanvre 10cm

**10.2. Conclusion.**

Notre hypothèse de départ étant que l’isolant permet d’améliorer le confort thermique, Elle n’a été vérifiée Que moitié :

Pour le confort d’hiver, les objectifs sont atteints.

Pour le confort d’été (les besoins en climatisation) L’amélioration est négligeable.

Pour remédier à cela nous proposons une solution active par l’introduction des panneaux Photovoltaïque.

**10.3. Energie photovoltaïque.**

Comme nous l’avons montré précédemment, notre mosquée se trouve dans une région où l’ensoleillement n’est pas négligeable. Le soleil peut être pour notre bâtiment une source rentable de production d’énergie électrique à travers des panneaux photovoltaïques. Pour cela on va essayer de déterminer le nombre de panneaux photovoltaïques Nécessaires pour compenser les besoins Énergétiques en chauffage et en climatisation pour

La mosquée sud-est du dernier étage. (Les besoins en chauffage et en climatisation sont estimés à 187 Kwh et 11636 Kwh).

**bp solar** 125 Watt Photovoltaic Module **BP 3125**

High-efficiency photovoltaic module using silicon nitride multicrystalline silicon cells.

**Performance**

- Rated power (P<sub>max</sub>) 125W
- Power tolerance ± 5%
- Nominal voltage 12V
- Limited Warranty 25 years

**Configuration**

- BP 3125 Clear universal frame with LoPro J-Box and polarized Multicontact (MC) connectors
- U BP 3125U Clear universal frame and standard J-Box

**Electrical Characteristics\***

	BP 3125
Maximum power (P <sub>max</sub> )	125W
Voltage at P <sub>max</sub> (V <sub>mp</sub> )	17.5V
Current at P <sub>max</sub> (I <sub>mp</sub> )	7.1A
Warranted minimum P <sub>max</sub>	118.75W
Open-circuit voltage (V <sub>oc</sub> )	22.1V
Short-circuit current (I <sub>sc</sub> )	8.08±0.15%/°C
Temperature coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.46±0.10mV/°C
Temperature coefficient of power	-0.5±0.05%/°C
NOCT (at 20°C, 1 m/s, 65%RH, wind 1m/s)	45±2°C
Maximum series fuse rating	15A (20A IUL)
Maximum system voltage	600V (UL REC rating) 1000V (IEC 61215 rating)

**Mechanical Characteristics**

Dimensions	SLU	Length: 1510mm (59.4")	Width: 674mm (26.5")	Depth: 50mm (1.97")
Weight	SLU	12.0 kg (26.5 pounds)		
Solar Cells	SLU	36 cells (157mm x 157mm) in a 4x9 matrix connected in series		
Output Cables	S	RHHV JVV04 12 (4mm <sup>2</sup> ) cable with polarized weatherproof DC rating Multicontact connectors, asymmetrical lengths - 900mm (L) and 900mm (R)		
Junction Box	U	UL-recognized junction box with 6-terminal connection block; IP 64, accepts PD 13.5, M20, 1/4 inch conduit, or cable fittings accepting 5/16mm diameter cable. Terminals accept 2.5 to 10mm <sup>2</sup> (8 to 14 AWG) wire.		
Diodes	SLU	AntiGraBes™ technology includes Schottky by-pass diodes integrated into the printed circuit board bus		
Construction	SLU	Front: High-transmission 3mm (1/8" inch) tempered glass; Back: Tedlar; Encapsulant: EVA		
Frame	SLU	Clear anodized aluminum alloy type 6063T6 Universal frame; Color: silver		

1. Module Warranty: 25-year limited warranty of 80% power output; 12-year limited warranty of 90% power output; 5-year limited warranty of materials and workmanship. See your local representative for full terms of these warranties.  
2. These data represent the performance of typical BP 3125 products, and are based on measurements made in accordance with ASTM E1158 conducted by IEC (IEC).  
3. Diffuse radiation correction process that occurs during the first four months of deployment; module power may increase by up to 3% from initial P<sub>max</sub>.

Tableau 10.2: Caractéristiques des panneaux photovoltaïques

**10.3.1. Calcul du nombre de panneaux photovoltaïques.**

**1-Calcul N01.**

**A. Nombre de PV.**

$N = \text{surface toiture} / \text{surface panneau PV}$

$\text{Surface toiture} = 388.50 \text{ m}^2$

$\text{Surface PV} = 2 \text{ m}^2$

$N = 388.50 / 2 = 194.25 \text{ panneaux photovoltaïques}$

Sens de la largeur :  $N = 92 \text{ panneaux PV}$

Sens de la longueur :  $N = 194 \text{ panneaux PV}$

On choisit le sens de la longueur :  $N = 194 \text{ Panneaux PV}$

### 10.3.2. Méthode de calcul d'une installation photovoltaïque.

#### Méthode de calcul d'une installation photovoltaïque :

(source « L'électricité Photovoltaïque »)

##### A / Dimensionnement des panneaux photovoltaïques

Pour dimensionner la surface de panneaux nécessaires on procède en trois étapes :

Étape 1 : Calcul de l'énergie qui sera consommée par jour (voir bilan des puissances et énergies.)

Étape 2 : Calcul de l'énergie à produire

Pour que les besoins du client soit assurés il faut que l'énergie consommée ( $E_c$ ) égale l'énergie produite ( $E_p$ ) à un coefficient près

$$E_p = \frac{E_c}{k}$$

Le coefficient  $k$  tient compte des facteurs suivant :

- l'incertitude météorologique ;
- l'inclinaison non corrigé des modules suivant la saison ;
- le point de fonctionnement des modules qui est rarement optimal et qui peut être aggravé par : la baisse des caractéristiques des modules, la perte de rendement des module dans le temps (vieillessement et poussières) ;
- le rendement des cycles de charge et de décharge de la batterie (90%) ;
- le rendement du chargeur et de l'onduleur (de 90 à 95%) ;
- les pertes dans les câbles et connexions

Pour les systèmes avec parc batterie, le coefficient  $k$  est en général compris entre 0,55 et 0,75. La valeur approchée que l'on utilise pour les système avec batterie sera souvent de 0,65.

Étape 3 : Calcul de la taille du générateur photovoltaïque (ensemble des panneaux) à installer.

La puissance crête des panneaux à installer dépend de l'irradiation du lieu d'installation. On la calcule en appliquant la formule suivante :

$$P_c = \frac{E_p}{k \cdot I_r}$$

$P_c$  : puissance crête en Watt crête (Wc)  
 $E_p$  : énergie produite par jour (Wh)  
 $I_r$  : irradiation quotidienne moyenne annuelle (kWh/m<sup>2</sup>.jour)

Ce qui revient à écrire

$$P_c = \frac{E_c}{k \cdot I_r}$$

$P_c$  : puissance crête en Watt crête (Wc)  
 $E_c$  : énergie consommée par jour (Wh)  
 $I_r$  : irradiation quotidienne moyenne annuelle (kWh/m<sup>2</sup>.jour)

Concernant l'irradiation moyenne en France et pour la période estivale (ce qui correspond à l'utilisation de cette installation)  $I_r = 5$  kWh/m<sup>2</sup>.jour

Figure 10.1: Méthode de calcul d'une installation photovoltaïque.

#### 2-Calcul N02

##### 1-calculer l'énergie à produire $p = E_c / K$

$$40448/365 = 110.82 \text{ kWh} = 398.952 \text{ kJ}$$

$$E_p = 398.952 / 0.65 = 613.77 \text{ kw}$$

##### 2-calculer la puissance crête. $P_c = E_p / I_r$

$$P_c = 613.77 \text{ kw} / 5 = 122.75 \text{ kw} = 122750 \text{ w}$$

##### 3-calculer le nombre de panneaux . $N = P_c / \text{puissance crête Unitaire panneau (125w)}$ .

$$N = 122750 / 125 = 982 \text{ panneaux.}$$

On prend 127 panneaux PV

Pour un premier calcul on a obtenu 194 panneaux photovoltaïques pour une surface de 388.50 m<sup>2</sup>. après modification et caractéristiques du panneau photovoltaïque on a obtenu 127 panneaux, c'est-à-dire on ne peut couvrir que 42% de la surface totale orientée sud.



Figure 10.2 : intégration des panneaux photovoltaïques au niveau des toitures

### 10.3 Conclusion.

Dans ce chapitre nous avons présenté plusieurs simulations étape par étape, tout en déterminant l'influence de chaque paramètre sur l'optimisation en matière d'économie d'énergie tout en assurant le meilleur confort à l'intérieur de notre mosquée.

A travers la STD (simulation thermique dynamique) on peut estimer les besoins en chauffage/climatisation d'une quelconque mosquée.

En tous les cas nous avons pu minimiser les besoins de cette mosquée en arrivant à des valeurs très acceptables.

---

## **Conclusion Générale.**

Les simulations réalisées grâce au logiciel pléiade + comfie2.3 Nous a permis d'identifier les besoins en chauffage (période hivernale) et climatisation (période estivale), afin d'améliorer les conditions du confort thermique à l'intérieur de la mosquée. Nous avons commencé par proposer des solutions passives en termes d'orientations, d'isolation et enfin de matériaux utilisés pour les parois extérieurs.

Des simulations effectuées après modification nous a permis de trouver la solution la plus efficace pour améliorer le confort thermique du cas d'étude.

---

## Liste des figures- Des tableaux - Des graphes.

### Liste des figures.

Figure 1-1 : La relation des 3 acteurs bioclimatiques.....	02
Figure 1-2 : les 14 cibles du HQE .....	03
Figure 1-3 : Les pertes thermiques du corps humain avec son environnement.....	04
Figure 1-4 : La température de confort dépend de la température de l'air et de la température des parois.....	05
Figure 1-5 : valeurs exprimées en Clos des tenues vestimentaires.....	05
Figure 1-6 : le métabolisme humain.....	06
Figure 1-7 : les gains de chaleur interne.....	06
Figure 1-8 : l'interaction thermique entre le Corp. humain et son environnement.....	07
Figure 1-9 : distribution des espaces intérieurs source Dème.....	08
Figure 1-10: principe de la ventilation naturelle.....	08
Figure 1-11 : principe de la ventilation mécanique contrôlé.....	09
Figure 1-12 : les facteurs énergétiques d'un double vitrage.....	09
Figure 1-13 : stratégies d'ombrages.....	10
Figure 1-14 : capacité de l'inertie thermique des murs.....	10
Figure 1-15 : déperditions thermiques dans le bâtiment.....	11
Figure 3.1 : Wilaya de Blida (en rouge).....	14
Figure 3.2: situation de terrain à l'échelle de la ville.....	15
Figure 3.3: situation de terrain à l'échelle de la ville dans le pos.....	15
Figure 3.4. Situation dans le voisinage.....	15
Figure 3.5: Morphologie et dimension de terrain.....	15
Figure 3.6: L'accessibilité au terrain.....	16
Figure 3.7 Gabarit de terrain.....	16
Figure 3.8: Orientation de site.....	17
Figure 3.9: Exigences du pos et proposition.....	17
Figure 4.1 : La température journalière pour le site de Blida.....	18
Figure 4.2: La température moyenne mensuelle pour le site de Blida.....	18
Figure 4.3: durée d'ensoleillement.....	18
Figure 4.4 : rayonnement global journalier.....	18
Figure 4.5 : précipitations à Blida.....	19
Figure 4.6 : irradiation à Blida.....	19
Figure 4.7. : Vue générale sue le projet.....	20
Figure 4.8 : Plan de masse de projet.....	20
Figure 4.9 : Plan de RDC de projet.....	20
Figure 4.10 : Plan de 1er étage de projet.....	20
Figure 4.11 : Plan de 2ème étage de projet.....	20
Figure.4.12: La température moyenne mensuelle pour le site d'In-Salah.....	21
Figure 4.13 : La température journalière pour le site d'In-Salah.....	21
Figure 4.14 : durée d'ensoleillement pour le site d'In-Salah.....	22
Figure 4.15 : rayonnement global journalier pour le site d'In-Salah.....	22
Figure 4.16 : précipitations à In-Salah.....	22
Figure 4.17 : irradiation à In-Salah.....	22
Figure 4.19 : Diagramme climatique d'El-oued.....	23
Figure 4.18: Courbe de température d'El-oued.....	23
Figure 4.20: Température moyenne mensuelles (El-oued.).....	24
Figure 4.21 : Valeurs journalières de la température Moye, Max et Min (El-oued.).....	24
Figure 4.22 : Valeurs Mensuelles du rayonnement global (El-oued.).....	24
Figure 4.23 : Moyennes journalières du rayonnement global (El-oued.).....	24
Figure 2.1 : Procédures d'injection des données sur PLÉIADE.....	27
Figure 2.2 : Interface d'intégration des masques sur Pléiade.....	28
Figure 2.3 : Interface des scenarios sur Pléiade.....	29
Figure 2.4: Interface du logiciel PVSYST.....	29
Figure 4.1.: les sites disponibles.....	36
Figure 4.2.: choix de la période d'études.....	36

Figure 4.3 : choix du format de sortie.....	36
Figure 5.1 : mosquée 3d réalisé par Alcyone.....	41
Figure 5.2 : mosquée 3d réalisé par Alcyone.....	41
Figure 6.1 : identification de la station météorologique(Blida).....	42
Figure 6.2: les données de construction (Blida).....	42
Figure 6.3 : identification de la station météorologique (In-Salah).....	42
Figure 6.4 : les données de construction (In-Salah).....	42
Figure 6.5 : identification de la station météorologique (El-oued).....	43
Figure 6.6 : les données de construction (El-oued).....	43
Figure 7.1 : Plan de RDC dessiné par ALCYONE.....	43
Figure 7.2:3 D de RDC dessiné par ALCYONE.....	43
Figure 7.3: Plan de R+01 dessiné par ALCYONE.....	44
Figure 7.4: 3D de R+01 dessiné par ALCYONE.....	44
Figure7.5:3D de R+02 dessiné par ALCYONE.....	44
Figure 7.6 : Plan de R+02 dessiné par ALCYONE.....	44
Figure 9.2 : angle d'incidence du soleil plus bas.....	71
Figure 10.1: Méthode de calcul d'une installation photovoltaïque.....	75
Figure 10.2 : intégration des panneaux photovoltaïques au niveau des toitures.....	76

### Liste des tables.

Tableau 1 : Eléments d'analyse pour identifier un bâtiment bioclimatique.....	07
Tableau 1.1: Données de METEONORM 7.1 du site de Blida.....	17
Tableau 1.2:Données climatiques à In Salah d'In-Salah.....	21
Tableau 1.3 : Données climatiques à In-Salah.....	21
Tableau 1.4 : Données climatiques d'El-oued.....	23
Tableau 1.5 : Données climatiques d'El-oued.....	23
Tableau 2.1 : Interface des scenarios sur Pléiade.....	28
Tableau 3.1 : Les coefficients de déperdition thermique en fonction des zones climatiques.....	35
Tableau 3.2 : Les coefficients de déperdition thermique des 3 sites d'études.....	35
Tableau 4.1.: composition du mur intérieure.....	37
Tableau 4.2: composition du mur extérieure.....	37
Tableau 4.3: composition du mur extérieure non isolée.....	37
Tableau 4.4: composition du plancher en bas.....	38
Tableau 4.5: composition du plancher en bas non isolée.....	38
Tableau 4.6: composition du plancher en haut.....	38
Tableau 4.7: composition du plancher en haut non isolée.....	38
Tableau 4.8: composition de la toiture sous rampant non isolée.....	39
Tableau 4.9: composition de la toiture sous rampant isolée.....	39
Tableau 4.10: composition de porte bois isolante performance.....	39
Tableau 4.11: composition de porte bois sans isolante performance.....	39
Tableau 4.12: composition de porte bois intérieure simple vitrage.....	40
Tableau 4.13: composition de porte bois intérieure double vitrage.....	40
Tableau 4.14: composition de fenêtre en alu simple vitrage (Fen alu DV EKO Argon 4.12.4).....	40
Tableau 4.15: composition de fenêtre en alu double vitrage (Fen alu DV EKO Argon 4.12.4).....	40
Tableau 7.1 : Scenario de ventilation pour l'été.....	45
Tableau 7.2: Scenario de ventilation pour l'hiver.....	45
Tableau 2.10 : Résumé des besoins en été sans consigne et sans isolation thermique, des 03sites.....	48
Tableau 2.8 : Récapitulatif des besoins en été sans consigne et sans isolation thermique, site d'in-Salah. R+1.....	115
Tableau 4.8:Évolution de température en hiver dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	122
Tableau 4.9:Évolution de température en hiver dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	122
Tableau 5.1 : Variation des températures dans la semaine la plus froide.....	123
Tableau 4.10 : Résumé des besoins en hiver sans consigne et sans isolation thermique, des 03sites.....	52
Tableau 5.1 : Variation des températures dans la semaine la plus froide.....	55
Tableau 6.10:Résumé d'Évolution de température en été dans les 03 sites (la semaine la plus chaude).....	55
Tableau 6.11 : Variation des températures dans la semaine la plus chaude.....	58
Tableau 7.10:Résumé d'Évolution de température en hiver dans les 03 sites (la semaine la plus froide).....	59



Tableau 7.11 : Besoins annuels en chauffage et rafraichissement de la mosquée à l'état actuel.....	59
Tableau 7.9 : Variation des températures dans la semaine la plus froide.....	63
Tableau 7.10 : Besoins annuels en chauffage et rafraichissement de la mosquée à l'état actuel.....	63
Tableau 8.4 : Résumé des besoins en été sans consigne de thermostat des 03 sites.....	64
Tableau 8.4 : Résumé des besoins en été sans consigne de thermostat des 03 sites.....	66
Tableau 8.5 : Variation des températures en été dans les 03 sites. (La semaine la plus chaude).....	66
Tableau 8.4 : Résumé des besoins en hiver sans consigne de thermostat des 03 sites.....	67
Tableau 8.5 : Besoins annuels en chauffage et rafraichissement de la mosquée à l'état actuel.....	67
Tableau 8.4 : Résumé des besoins en été sans consigne de thermostat des 03 sites.....	69
Tableau 8.5 : Résumé des besoins en été avec consigne de thermostat dans les 03 sites.....	69
Tableau 8.6: Besoins annuels en chauffage et rafraichissement de la mosquée à l'état actuel.....	69
Tableau 8.10 : Variation des températures en été avec consigne de thermostat dans les 03 sites. ....	71
Tableau 9.1: consommation énergétique de la mosquée dans les 03 sites.....	71
Tableau 10,1 : angle d'incidence du soleil plus bas.....	73
Tableau 10.2:Caractéristiques des panneaux photovoltaïques.....	74

### Liste des Graphes.

Graphe 3.1:Évolution de température en été dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).....	49
Graphe 3.2:Évolution de température en été dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).....	49
Graphe 3.3:Évolution de température en été dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).....	49
Graphe 3.4:Évolution de température en été dans le site d'El Oued (la semaine la plus chaude).....	50
Graphe 3.5:Évolution de température en été dans le site d'El Oued (la semaine la plus chaude).....	50
Graphe 3.6:Évolution de température en été dans le site d'El Oued (la semaine la plus chaude).....	50
Graphe 3.6:Évolution de température en été dans le site d'In-Salah (la semaine la plus chaude).....	51
Graphe 3.8:Évolution de température en été dans le site d'In-Salah (la semaine la plus chaude).....	51
Graphe 3.9:Évolution de température en été dans le site d'In-Salah (la semaine la plus chaude).....	51
Graphe 5.1:Évolution de température en hiver dans le site d'El Oued (la semaine la plus froide).....	53
Graphe 5.2:Évolution de température en hiver dans le site d'El Oued (la semaine la plus froide).....	53
Graphe 5.3:Évolution de température en hiver dans le site d'El Oued (la semaine la plus froide).....	53
Graphe 5.4:Évolution de température en hiver dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	54
Graphe 5.5:Évolution de température en hiver dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	54
Graphe 5.6:Évolution de température en hiver dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	54
Graphe 6.1:Évolution de température en été avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).....	56
Graphe 6.2:Évolution de température en été avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).....	56
Graphe 6.3:Évolution de température en été avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus chaude).....	57
Graphe 6.4:Évolution de température en été avec consigne dans le site d'El Oued (la semaine la plus chaude).....	57
Graphe 6.5:Évolution de température en été avec consigne dans le site d'El Oued (la semaine la plus chaude).....	57
Graphe 6.6:Évolution de température en été avec consigne dans le site d'In-Salah (la semaine la plus chaude).....	58
Graphe 6.7:Évolution de température en été avec consigne dans le site d'In-Salah (la semaine la plus chaude).....	58
Graphe 7.1:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus froide).....	60
Graphe 7.2:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site de Blida (la semaine la plus froide).....	60
Graphe 7.3:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site d'El Oued (la semaine la plus froide).....	61
Graphe 7.4:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site d'El Oued (la semaine la plus froide).....	61
Graphe 7.5:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site d'El Oued (la semaine la plus froide).....	61
Graphe 7.6:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	62
Graphe 7.7:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	62
Graphe 7.8:Évolution de température en hiver avec consigne dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	62
Graphe 8.1:Évolution de température en hiver dans le site de Blida (la semaine la plus froide).....	65
Graphe 8.2:Évolution de température en hiver dans le site d'El-Oued (la semaine la plus froide).....	65
Graphe 8.3:Évolution de température en hiver dans le site d'In-Salah (la semaine la plus froide).....	65
Graphe 8.1:Évolution de température en hiver avec consigne de thermostat dans le site de Blida .....	68
Graphe 8.2:Évolution de température en hiver avec consigne de thermostat dans le site d'El Oued .....	68
Graphe 8.3:Évolution de température en hiver avec consigne de thermostat dans le site d'In-Salah .....	68
Graphe 8.1:Évolution de température en été à consigne de thermostat dans le site de Blida .....	70
Graphe 8.2:Évolution de température en été à consigne de thermostat dans le site d'El Oued .....	70
Graphe 8.3:Évolution de température en été à consigne de thermostat dans le site d'In Salah .....	70

## Nomenclature.

- Q : Apport de chaleur par rayonnement à travers les parois (W)  
QR : Apport de chaleur par renouvellement d'air (W)  
D p : Apport de chaleur par transmission à travers les parois (W)  
C f : Coefficient de forme ( $m^2/m^3$ )  
F : Coefficient de rayonnement solaire  
K : Coefficient de transmission surfacique ( $W/m^2K$ )  
 $\Psi$  : Coefficient de transmission linéique ( $W/m.K$ )  
K v n : Coefficient de transmission surfacique du vitrage nu ( $W/m^2C$ )  
 $\Lambda$  : Conductivité thermique ( $W/m^{\circ}C$ )  
Q v : Débit d'air extérieur de renouvellement ( $m^3/h$ )  
 $\Delta T$  : Différence de température ( $^{\circ}C$ )  
Tl : Facteur lumineux  
G : Facteur solaire  
U : Facteur thermique  
Q : Flux thermique  
P : Masse volumique ( $Kg/m^3$ )  
R : Résistance thermique d'une paroi ( $m^2C/W$ )  
R s : Résistance superficielle ( $m^2. C/W$ )  
S : Surface d'échange ( $m^2$ )  
 $e/\lambda$  : Somme des rapports des différentes couches de la paroi ( $m^2C/W$ )  
A : Surface ( $m^2$ )  
Ta : Température ambiante de l'air ( $^{\circ}C$ )  
T p : Température des parois ( $^{\circ}C$ )  
D réf : déperditions de références  
D s : déperditions surfaciques  
V h : Volume habitable ( $m^3$ )  
Q v réf : le débit extrait de référence ( $m^3/h$ )  
Q v max : le débit extrait maximal de référence  
Q v min : le débit extrait minimal de référence  
P pi : la perméabilité à l'air de la paroi ( $m^3/h$ )  
E vi : coefficient d'exposition au vent affecté à la paroi  
P o j : la perméabilité surfacique à l'air de l'ouvrant ( $m^3/h$ )  
A i j : c'est la surface de l'ouvrant ( $m^2$ )

## Référence bibliographique.

- [1] Efficacité Energétique dans les Bâtiments, Transformer le Marché, World Business Council for Sustainable Développement, rapport international du WBCSD 2009, URL:[durable.info/Efficacite-Energetique-dans-les-Batiments-Rapport-International-WBCSD](http://durable.info/Efficacite-Energetique-dans-les-Batiments-Rapport-International-WBCSD), 1698.html.
- [2] Arif Hepbasli, « Low energy (Low Ex) heating and cooling systems for sustainable buildings and societies », Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 73– 104.
- [1] Livre : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, observatoire des énergies renouvelables Paris 2005
- [2] Source: Concussed Oxford English Dictionary 11th Edition
- [3]Énergétique du bâtiment Morel et Edgard Ghandounou (nouvelles édition du cours donne par Claude-Alain Roulet et Arnaud Daurat-Edition 2009)
- [4] Etude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment d'habitation à l'aide d'un logiciel de simulation par Mr. Bourass Abderrahmane
- [5] Bio climatisme et performances énergétique des bâtiments Auteur Durex Armand Editeur Ayrolle,
- [6] Anonyme : 2007, Redéfinir la notion de confort thermique, guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Recommandation pratique css13
- [7] Énergétique du bâtiment; Nicolas Morel et Edgard
- [8] Lie barda, D'Herbe a 2005, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, Le moniteur, Bruxelles
- [9] Izard j ka cala O. 2008 le diagramme bioclimatique Environ bat-Méditerranée laboratoire Abe, ENS-Marseille
- [10] GUIDE : Confort thermique à l'intérieur d'un établissement (Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec).
- [11] Bio climatisme et performances énergétique des bâtiments Auteur Dutreix Armand., Editeur Ayrolle
- [11] Bio climatisme et performances énergétique des bâtiments Auteur Dutreix Armand.
- [12] Mazarin M., 2012, Mémoire magistère architecture, Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments a caractère public : Cas du département d'architecture de Tam ada, Université Mouloud Mammeri de Tézic Ouzo, Département d'architecture
- [12]-Guide pour une construction Eco-énergétique Auteur Dr Astrid Deniker Dr. S.M.K. El Hasard Grip
- [13]-Chauffage, isolation ventilation écologique, les clés pour économiser Pal de Haut, Editeur Ayrolle
- [14]- Chabannes Iman J. « évaluation de la qualité vécue des environnements hermétique en mur-rideau de verre » EPAU, Alger 2006

**Nomenclature et Référence  
Bibliographique**

**Indice ‘BESOINS Chaud+froid ‘**

Le bilan d'énergie d'un bâtiment peut se représenter schématiquement ainsi : Pertes techniques  
Pléiades + Comite calcule les ‘besoins thermiques nets’ a fournir pour assurer le chauffage (ou la climatisation) du bâtiment étudié en tenant compte des apports par les occupants (métabolisme), l'ensoleillement (apports solaires) et la chaleur dissipée par les appareils (moteurs, éclairage...) à l'intérieur de la zone étudiée.

La consommation finale sera fonction du rendement global des équipements de chauffage (ou de climatisation) et donc des pertes thermiques (production, régulation+distribution+émission) de ces équipements. L'indice ‘Besoins B chauffe+froid’ est calculé ainsi : Somme des besoins thermiques nets de chauffage et de climatisation pour une zone pendant la période de simulation .

Division par le volume de la zone.

L'indice représente donc les besoins totaux volumiques (chauffage et climatisation) d'une zone en kWh sur la période de simulation.

Plus l'indice est bas, moins on aura besoin de fournir d'énergie de chauffage ou de climatisation. Un indice 45 signifie que les équipements de chauffage et de climatisations du bâtiment devront fournir 45 kWh par m3 pour assurer les températures prévues dans les scénarios de fonctionnement.

Pour une simulation annuelle cet indice est donc bien représentatif de la qualité et de l'efficacité thermique de l'enveloppe du bâtiment, tant pour l'été que pour l'hiver.

**Indice ‘Part de besoins nets’**

Dans le diagramme ci-dessus, les déperditions sont la quantité totale d'énergie qu'il faut fournir au bâtiment pour compenser les pertes thermiques du bâtiments en fonction du scénario de chauffage .

Ces déperditions Dép. sont compensées par les apports internes utiles et l'énergie apportée par le système de chauffage (besoins thermiques nets Bchauff).

L'indice ‘Energie à fournir ‘ exprime la part d'énergie de chauffage par rapport aux déperditions.

Il est calculé en effectuant deux simulations :

- Tout d'abord une simulation normale, permettant de déterminer les besoins thermiques nets B chauffe.
- Ensuite une deuxième simulation sans apports solaires et sans apports internes (ni occupants, ni appareils), permettant de déterminer les déperditions Dép.

Pléiades calcule enfin le rapport B chauffe/Dép., multiplié par 100.

Cet indice représente donc le pourcentage de besoins nets de chauffage du bâtiments par rapport aux déperditions de base du bâtiments.

Plus il est faible plus les apports internes ‘gratuits’ assureront les besoins de chauffage. À l'inverse un indice élevé sera le signe d'une conception où les apports solaires sont faibles et d'une mauvaise récupération des apports internes.

Par exemple un indice de 35 signifie que 65% (100%-35%) des déperditions sont couvertes par les apports solaires, le métabolisme des occupants et les appareils.

**Détaille des indices utilisés par Pléiades**

**Indice : « Moyenne Surchauffe Max »**

L'indice « moyenne surchauffe max » est calculé de la manière suivante :

Recherche de la température maximale sur période simulée,

Recherche du début et de la période de surchauffe correspondant à cette température maximale.

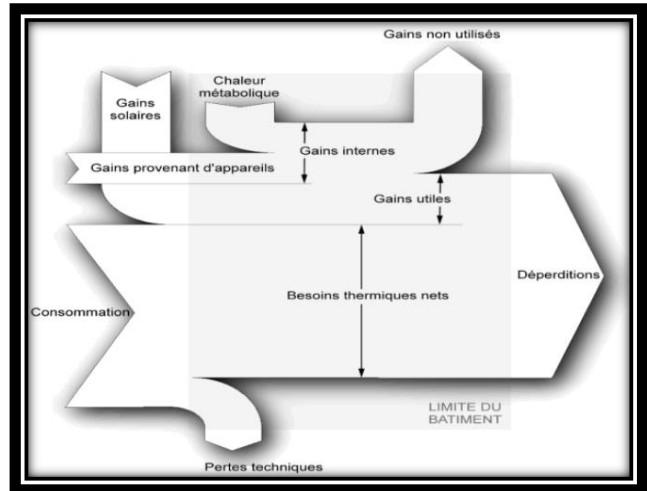
On considère qu'il y a surchauffe depuis le moment où la température devient supérieure à 27°C jusqu'à ce qu'elle retombe en dessous de cette valeur

Calcul de l'intégrale en degrés-heure de cette surchauffe par rapport à 27°C (degrés-heure en base27)

Division de cette intégrale par le nombre d'heure multiplication du résultat par 10

L'indice « moyenne surchauffe max » correspond donc à la moyenne du dépassement de la température de 27°C lors de la surchauffe la plus intense, exprimée en deuxième de degré.

Ainsi un indice « surchauffe » de 35 signifie que, la température de la zone sera en moyenne de 3,5°C



## LES ANNEXES.

Supérieure à la température de confort de 27°C, pendant la période de surchauffe maximale.

### Indice « Amplification de T°Ext »

L'indice d'amplification de T°ext est calculée ainsi :

Pour chaque jour j de la période simulée, calcul de l'écart journalier EJZ entre la température minimale et maximale de la zone étudiée, calcul de l'écart journalier Ejext entre les températures minimales et maximales extérieures, Détermination du rapport Ejz/Ejext.

Calcul de la moyenne de ce rapport sur la période de simulation, multiplié par 100.

Cet indice représente donc le pourcentage d'amplification (augmentation ou réduction) de la température extérieure dans la zone étudiée. Ainsi un indice « Amplification » de 125 signifie qu'en moyenne sur la période de simulation, l'écart maxi - mini de température dans la zone sera égal à 1.25 fois l'écart maxi-mini extérieur.

Si l'indice est >100, les variations de température dans la zone seront amplifiées par rapport à l'extérieur (c'est le cas d'une serre par exemple). Si au contraire l'indice est < 100, les variations de température dans la zone seront réduites par rapport à l'extérieur (cas d'une zone à forte inertie).

### Indice « Taux d'Inconfort »

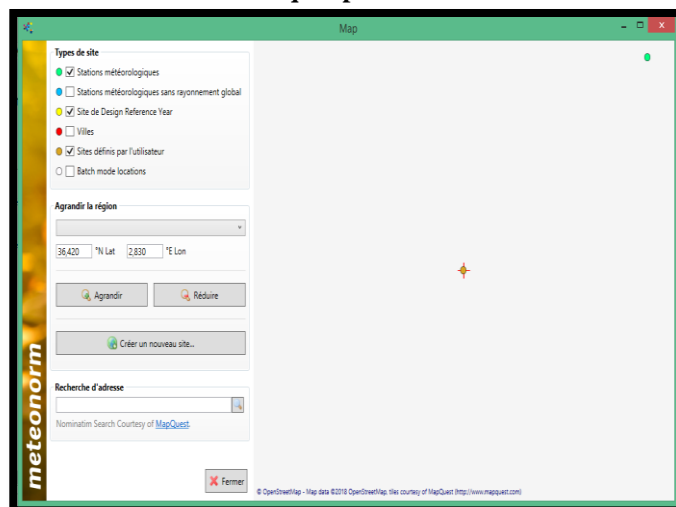
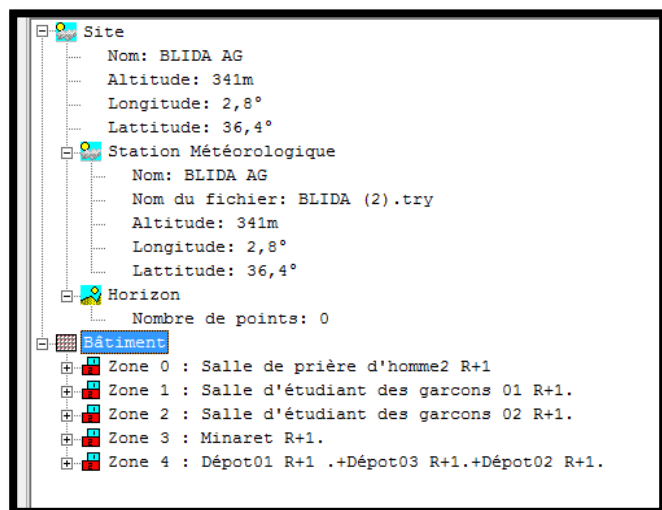
Par convention, on considérera qu'il y a « inconfort » lorsque la température de la zone est soit supérieure à 27°C, soit inférieure à 16°C. Pour chaque zone l'indice « inconfort » est calculé de la façon suivante :

- Totalisation des heures pour lesquelles la zone est occupée et en situation d'inconfort pendant la période de simulation, division par le nombre total d'heures de simulation, multiplié par 100

L'indice « taux d'inconfort » représente donc le pourcentage de temps d'occupation durant lequel la température de la zone est supérieure à 27°C ou inférieure à 16°C.

Un indice « taux d'inconfort » de 12 signifie que la température de la zone étudiée est inconfortable pendant 12% du temps où la zone est occupée.

### Les données climatiques pour le site de Blida.



Nom du site : Blida AG / 36.42 2.83 Latitude [°N]

Longitude [°E] 341 IV, 1

Altitude [m a.s.l.] Climat de la région Standard Perez

Modèle rayonnement Modèle température Modèle rayon. Incl.

Période de température Période de rayonnement 2000–2009 1991–2010

Information supplémentaire

Incertitude des valeurs annuelles: Gh = 4%, BN = 8%, Ta = 0,8 °C Tendence de Gh / décennie: 1,7% Variabilité de Gh / an 4,2% Sites d'interpolation du rayonnement Satellite data Stations de l'interpolation de température: Dar el

Beida (50 km), Miliana (55 km), Bou-Saada (173 km), Bejaia/Soummam (202 km)

Mois Ta H\_Gh H\_Gh H\_Bn Sd Rh FF [°C] [KWh/m2] [KWh/m2] [KWh/m2] [h] [%] [m/s]

## LES ANNEXES.

	[°C]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[h]	[%]	[m/s]
Janvier	9.8	73	35	93	163	75.1	2.2
Février	10.7	80	36	95	168	72.0	2.5
Mars	13.5	125	58	113	199	67.8	2.8
Avril	15.5	147	75	110	221	66.8	3.1
Mai	19.6	192	86	155	279	63.1	3.2
Juin	24.5	239	65	251	302	54.7	3.3
Juillet	27.4	260	51	286	333	53.1	3.1
Août	27.4	224	53	248	302	54.2	3.0
Septembre	23.6	158	59	160	244	61.6	2.9
Octobre	20.3	123	45	147	209	65.1	2.4
Novembre	14.2	81	34	105	171	71.1	2.4
Décembre	11.2	63	32	80	160	74.3	2.4
Année	18.1	1761	630	1843	2751	64.9	2.8

H\_Gh: Irradiation du rayonnement global horizontal  
 H\_Gh: Irradiation du rayonnement diffus horizontal  
 H\_Bn: Irradiation du rayonnement direct normal  
 Ta: Température de l'air  
 FF: Vitesse du vent  
 Rh: Température de l'air  
 SD: Durée d'insolation



Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 1/3  
 Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 2/3  
 Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 3/3

### Les données climatiques pour le site d'El-Oued.

**Site**

- Nom: El\_Oued.
- Altitude: 64m
- Longitude: 6,78°
- Latitude: 33,5°

**Station Météorologique**

- Nom: El\_Oued.
- Nom du fichier: Copie de El\_Oued\_(Guemmar)-hour.try
- Altitude: 64m
- Longitude: 6,78°
- Latitude: 33,5°

**Horizon**

- Nombre de points: 0

**Bâtiment**

- Zone 0 : Salle de prière d'homme2 R+1
- Zone 1 : Salle d'étudiant des garçons 01 R+1.
- Zone 2 : Salle d'étudiant des garçons 02 R+1.
- Zone 3 : Minaret R+1.
- Zone 4 : Dépot01 R+1 .+Dépot03 R+1.+Dépot02 R+1.

**Map**

Types de site

- Stations météorologiques
- Stations météorologiques sans rayonnement global
- Site de Design Reference Year
- Villes
- Sites définis par l'utilisateur
- Batch mode locations

Agrandir la région

33.500 °N Lat 6.780 °E Lon

Agrandir Réduire

Créer un nouveau site...

Recherche d'adresse

Nominatim Search Courtesy of MapQuest

Fermer



Nom du site El-Oued AG/33.5 6.78 Latitude [°N] Longitude [°E] 64 IV, 5

Altitude [m a.s.l.] Climat de la région Standard Perez

Modèle rayonnement Modèle température Modèle rayon.

Incl.

Période de température Période de rayonnement 2000–2009 1991–2010 Information supplémentaire

Incertitude des valeurs annuelles: Gh = 8%, BN = 15%,

Ta = 0,3 °C Tendance de Gh / décennie: -1,3% Variabilité

de Gh / an 3,7% Sites d'interpolation du rayonnement

Satellite data Stations de l'interpolation de température:

El Oued (Guemmar) (0 km), TOUGGOURT/SIDI

MAHD (74 km), TOZEUR/NEFTA (130 km), Biskra

(174 km)

Mois Ta H\_Gh H\_Gh H\_Bn Sd Rh FF [°C] [KWh/m2]

[KWh/m2] [KWh/m2] [h] [%] [m/s]

H\_Gh: Irradiation du rayonnement global horizontal

H\_Dh: Irradiation du rayonnement diffus horizontal

H\_Bn: Irradiation du rayonnement direct normal Ta:

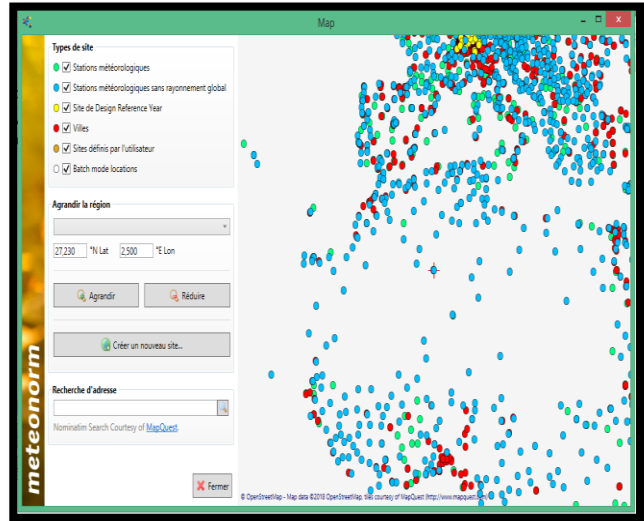
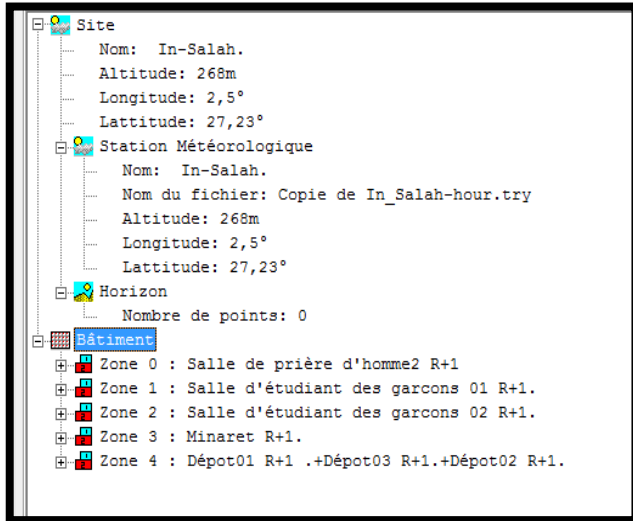
Température de l'air FF: Vitesse du vent Rh: Température

Mois	Ta	H_Gh	H_Gh	H_Bn	Sd	Rh	FF
	[°C]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[h]	[%]	[m/s]
Janvier	10.5	114	32	179	210	63.9	2.3
Février	12.9	125	39	156	212	51.0	2.6
Mars	17.8	170	56	185	247	41.6	3.4
Avril	21.7	207	67	202	266	38.2	4.1
Mai	26.8	234	78	212	310	34.1	4.2
Juin	31.4	236	76	227	323	29.1	3.6
Juillet	34.7	248	80	225	366	27.6	3.4
Août	33.8	219	76	197	346	31.3	3.2
Septembre	28.8	176	61	177	279	42.3	3.1
Octobre	23.8	144	53	163	254	48.6	2.4
Novembre	16.1	117	34	167	222	55.1	2.2
Décembre	11.7	100	32	148	208	63.4	2.4
Année	22.5	2098	683	2239	3243	43.9	3.1

## LES ANNEXES.

de l'air SD: Durée d'insolation Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 1/3 Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 2/3 Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 3/3

### Les données climatiques pour le site d'In-Salah.



Nom du site In-Salah AG 27.23 2.5 Latitude [°N]  
 Longitude [°E] 268 IV, 5 Altitude [m a.s.l.]  
 Climat de la région Standard Perez Modèle rayonnement  
 Modèle température Modèle rayon. Incl.  
 Période de température Période de rayonnement 2000–2009  
 1991–2010 Information supplémentaire  
 Incertitude des valeurs annuelles: Gh = 8%, BN = 15%, Ta  
 = 0,5 °C Tendance de Gh / décennie: 1,1% Variabilité de  
 Gh / an 3,3% Sites d'interpolation du rayonnement Satellite  
 data Stations de l'interpolation de température: IN SALAH  
 NORTH (2 km), In Salah (5 km), Timimoune (312 km),  
 ILLIZI/ILLIRANE (591 km), El Golea (373 km), In  
 Amenas (708 km) Mois Ta H\_Gh H\_Dh H\_Bn Sd Rh FF

Mois	Ta	H_Gh	H_Dh	H_Bn	Sd	Rh	FF
	[°C]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	[h]	[%]	[m/s]
Janvier	14.5	145	41	189	253	37.9	5.1
Février	17.5	148	42	180	246	31.3	5.1
Mars	22.6	200	58	212	298	23.0	5.2
Avril	26.5	219	67	205	316	19.6	5.8
Mai	32.1	240	76	219	334	18.8	6.2
Juin	36.4	238	71	230	336	19.5	5.9
Juillet	38.9	245	73	237	319	16.5	5.8
Août	37.9	235	69	224	294	19.3	5.6
Septembre	34.3	193	66	185	267	19.8	5.0
Octobre	28.7	168	57	175	272	26.3	4.5
Novembre	20.5	142	42	179	244	32.9	4.2
Décembre	15.8	130	37	185	249	39.1	4.2
Année	27.1	2300	699	2421	3428	25.3	5.2

[°C] [KWh/m2] [KWh/m2] [KWh/m2] [h] [%] [m/s]  
 H\_Gh: Irradiation du rayonnement global horizontal H\_Dh: Irradiation du rayonnement diffus horizontal H\_Bn:  
 Irradiation du rayonnement direct normal Ta: Température de l'air FF: Vitesse du vent Rh: Température de l'air SD:  
 Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 1/3.  
 Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 2/3.  
 Météo norme V7.1.3.19872 - Démo mode 3/3.