



**\République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministre de l'Enseignement Supérieure t la Recherche Scientifique**



**UNIVERSITEBLIDA01**

**Faculté des Sciences et technologies**

**Département des Energies Renouvelables**

**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master**

**Spécialité : Energie Renouvelable**

**Option :Habitat bioclimatique**

**AMELIORATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE D'UN  
HABITAT INDIVIDUEL (CAS D'ETUDE OUARGLA)**

**Réaliser par :**

- Bouras Bouziane Farouk
- Baaissa Mouata zBelleh

Soutenu le.12./07/2023 devant le jury compos épar:

**.mdme guebli**

USDB

Présidente de jury

**Monsieur abdelhadi**

USDB

Examineur

**Djaffar semmar**

USDB

Promoteur

**Année universitaire 2022/2023**



## Remerciements

*Je voudrais dans un premier temps remercier dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Je remercie mes chers parents, mes deux frères et mes deux sœurs qui sont toujours présents pour moi, leur sacrifice et leur soutien inconditionnel m'ont permis d'avancer dans ma vie,*

*Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide de l'encadrement de Monsieur **DJAFFAR SEMMAR**, je le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur, et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire.*

*Mes remerciements s'adressent au monsieur chef d'option **ABDELKADER HAMID** pour son aide pratique, son soutien moral et ses encouragements.*

*Nous remercions également **Madame Oukaci soumia** pour les efforts qu'elle a fait pour nous*

*Mes remerciements s'adressent également à tous mes professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils m'ont prodigué au cours de ces cinq ans passés à l'université de Blida.*

## Dédicaces

*À ma chère mère, qui s'est sacrifiée et fatiguée et m'a fait oublier chaque instant  
et chaque minute pour vivre cette journée*

*À mes frères et sœurs,*

*À qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite*

*À ma copine Lyamna pour son aide et support dans les moments difficile et pour  
tout l'amour et la vivacité qui me donne.*

*Et À mes Amis À tous ceux qui me sont chers.*

*Mouataz belleh*

## Dédicaces

*Je dédie ce travail à:*

*Mes chers parents ; Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense*

*Amour*

*que je leurs porte, ni la profonde gratitude que je leurs témoignes pour tous les*

*sacrifices qu'ils n'ont jamais cessé de consentir pour mon instruction*

*et mon bien-être. J'espère avoir répondu aux espoirs qu'ils ont fondés en moi,*

*et que ce modeste travail soit l'exaucement de leurs vœux.*

*À mes chers frères et ma sœur*

*À toute ma famille*

*À tous mes amis d'enfance, à tous mes amis de carrière d'études,*

*À tous mes amis proches un par un.*

*Farouk bouziane*

## ملخص

تقليل الفاقد الحراري وتوفير الراحة الحرارية.

أولاً ، قمنا بحساب الخسائر الحرارية وقمنا بإجراء توازن حراري للتحقق من امتثال هذا الموطن للوائح الحرارية للمبنى.

لنكون قادرين على تقييم درجة الحرارة واستهلاك الطاقة من أجل إيجاد حل "pleiadecomfie" ثم أجرينا محاكاة باستخدام برنامج مناسب لبيئة مريحة لا تستهلك الكثير من الطاقة.

استخدام العزل الحراري هو الحل الذي يظهر انخفاضاً في استهلاك الطاقة ويخلق إحساساً بالراحة الحرارية في الموطن.

اخيراً قمنا بدمج الطاقة الشمسية كحل فعال لتغذية الاجهزة الكهرومنزلية والاضاءة للتقليل من فاتورة الطاقة للمنزل

**الكلمات المفتاحية:** السكن - الراحة الحرارية - اللوائح الحرارية - القارئ الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة - أداء الطاقة - العزل الحراري - استهلاك الطاقة - الطاقة الشمسية

## Résumé

Les logements de demain doivent être durables, adaptés au climat et économisent les ressources visant à atteindre une vie confortable pour les habitants par un échange intelligent de la température entre l'intérieur et l'extérieur pendant l'hiver et l'été.

L'habitat en Algérie ne répond pas au besoin du confort ; il souffre des insuffisances sur le plan qualitatif, lors de la conception non étudiée de l'enveloppe du point de vue d'implantation, orientation, matériaux utilisés, ce qui fait de lui le secteur le plus énergivore.

L'amélioration de la performance thermique et énergétique et l'isolation de l'enveloppe du logement sont des facteurs très importants pour faire de l'habitat un lieu confortable.

Dans ce cas, on a étudié les caractéristiques thermiques d'un habitat individuel situé dans la ville ouargla à l'est de l'Algérie dans le but de minimiser les déperditions thermiques procuré un confort thermique.

En premier lieu on a calculé les déperditions thermiques et effectuer un bilan thermique pour vérifier la conformité de cet habitat à la réglementation thermique du bâtiment, Ensuite on a effectué une simulation avec le logiciel «Pléiade comfie » pour pouvoir évaluer la température et la consommation énergétique afin de trouver une solution adéquate pour un habitat confortable qui ne consomme pas beaucoup d'énergie.

L'utilisation de l'isolation thermique est la solution qui montre une réduction de la consommation énergétique et crée un sens de confort thermique dans l'habitat.

Enfin, nous avons intégré l'énergie solaire comme une solution efficace pour alimenter les appareils électroménagers et l'éclairage afin de réduire la facture énergétique de la maison.

**Les mots clés :** l'habitat – le confort thermique –la réglementation thermique- le secteur le plus énergivore - la performance énergétique – l'isolation thermique – la consommation énergétique - l'énergie solaire

## Abstract

The housing of tomorrow should be sustainable, climate-adaptive and resource-saving aiming to achieve a comfortable life for the inhabitants through an intelligent temperature exchange between indoors and outdoors during winter and summer.

Housing in Algeria does not meet the need for comfort; it suffers from qualitative deficiencies, during the unstudied design of the envelope from the point of view of location, orientation, materials used, thicknesses, etc., which makes it the most energy-intensive sector. Improving the thermal and energy performance and the insulation of the housing envelope are very important factors in making the habitat a comfortable place.

In this case, we studied the thermal characteristics of an individual habitat located in the city ouargla in the east of Algeria in order to minimize thermal losses and provide thermal comfort.

First, we calculated the heat losses and carried out a heat balance to check the compliance of this habitat with the building's thermal regulations.

Then we carried out a simulation with the software "pleiadecomfie" to be able to evaluate the temperature and the energy consumption in order to find an adequate solution for a comfortable habitat which does not consume a lot of energy.

The use of thermal insulation is the solution that shows a reduction in energy consumption and creates a sense of thermal comfort in the habitat.

Finally, we have integrated solar energy as an effective solution to supply home electrical appliances and lighting to reduce the energy bill for the home.

**Key words :** housing - thermal comfort - thermal regulations - most energy-efficient reader - energy performance - thermal insulation - energy consumption. -solar energy



## NOMENCLATURE :

K : Coefficient de transmission surfacique.

Sph : Surface de plancher haut( $m^2$ )

Df : Les déprédations surfaciques des portes. : (en  $W/^\circ C$ ).

Dp : Les déprédations surfaciques des fenêtres. : (en  $W/^\circ C$ ).

Ki : Le coefficient de transmission surfacique de chaque partie en ( $W/m^\circ C$ ).

Ai : La surface intérieure de chaque partie surfacique (en  $m^2$ ).

$K_{Li}$  : Le coefficient de transmission linéiques de chaque liaison en( $W/m^\circ C$ ).

$L_i$  : La longueur intérieure de chaque liaison en( m).

e: Épaisseur en ( m)

L : est la longueur intérieure de chaque liaison, en( m).

$D_{SLNC}$  : Déperditions surface à travers aux locaux non chauffés.

R : représente la résistance thermique de matériau, en ( $m^2 \cdot ^\circ C/ W$ ).

( $\lambda$ ) : représente la conductivité thermique de matériau, en( $W/m \cdot ^\circ C$ ).

$D_{LLNC}$  : Déperditions liaison à travers aux locaux non chauffés.

Tau : le coefficient de réduction de température.

$k_i$ :est le coefficient de transmission surfacique de chaque partie de la paroi( $w/m^2 \cdot ^\circ c$ ) .

$A_i$ :est la surface intérieures de chaque partie surfacique( $m^2$ ) .

$D_T$  :) représente les déperditions par transmission du logement(en  $W/^\circ C$ ).

$D_{réf}$  : représente les déperditions de référence(en  $W/^\circ C$ ).

## **Liste des tableaux**

**Tableau 2.1 :situation géographique**

**Tableau 2.1:Compositions des murs extérieurs**

**Tableau 2.2:Compositions des murs intérieurs**

**Tableau 2.3:Composition du plancher**

**Tableau 2.4:Composition de la toiture**

**Tableau 2.5: la composition des menuiseries**

**Tableau 2.7: la composition des menuiseries**

**Tableau 2.8 :les déperdition de référence**

**Tableau 2.9 :les déperdition surfacique**

**Tableau 2.10 :les caractéristique de fibre palm dattier**

**Tableau5.1 des prix**

## **Liste des figures**

**Figure 1.1:Schéma d'une maison passive**

**Figure1.2:Une maison a énergie positive**

**Figure 1.3:Schéma d'une maison bioclimatique**

**Figure 1.4 :les déperdition dans une maison**

**Figure 2.1:Situation géographique du wilaya de Ouargla**

**Figure 2.6 :La température moyenne quotidienne maximale et minimale dans la wilaya de ouargla**

**Figure 2.7 :Tableau d'heurs d'ensoliellement de ouargla**

**Figure 2.8 :température journalière maximales et minimales à ouargla**

**Figure 2.9: Températures journalière maximales et minimales à OUARGLA, source : Météonorme**

**Figure2.10 : Rayonnement à OUARGLA, source : Météonorme**

**Figure2.11 : Température en °C à OUARGLA, source : Météonorme**

**Figure2.12: Classification de la ville de Ouargla, source DTRC3-2**

**Figure2.13:Situation géographique du cas d'étude, source Google earth**

**Figure 2.14 : Plan architectural**

**Figure 3.1 : interface de pleiade**

**Figure 3.2: interface Météonorme**

**Figure 3.4: caractéristique de la composition des murs extérieurs, source pléiade**

**Figure 3.5: caractéristique de la composition des murs intérieurs, source pléiade.**

**Figure 3.6: caractéristique de la composition des murs cours, source pléiade.**

**Figure 3.7:caractéristique de la composition de plancher bas, source pléiade.**

**Figure 3.8 : caractéristique de la composition de plancher haut, source pléiade**

**Figure 3.9 :la porte de chambre**

**Figure 3.10:la porte de sallon**

**Figure 3.11 :portailmétalique**

**Figure 3.12:la porte de WC**

**Figure 3.13:la porte métalique entre**

**Figure 3.14 : porte extérieur**

**Figure3.16; plan du cas etudier sous pleiade**

**Figure 3.17 : Le premier étage Le cas d'étude en 3D,souspleiade.**

**Figure 3.18 : Le bâtiment en 3D.**

**Figure 3.19: définition des parties de batiment sous pleiade**

**Figure 3.20 : les scénarios**

**Figure 3.21 : Scenario d'occupation chambre**

**Figure 3.20 : Scenario d'occupation sallon**

**Figure 3.21 : Scenario d'occupation cuisine**

**Figure 3.22 : consigne de thermostat été /hiver**

**Figure 3.23: la puissance déssipé de chambre**

**Figure 3.24: la puissance déssipé de cuisine**

**Figure 3.25: la puissance déssipé de sallon**

**Figure 3.26 : scénario de ventilation été et hiver**

**Figure 3.27 lancement de la simulation**

**Figure 4.1:Graphe de température de la semaine la plus chaude de la simulation 01 estivale sans consigne thermostat.**

**Figure 4.2 : Fiche de synthèse de la simulation 01 estivale avec consigne thermostat.**

**Figure 4.3: Graphe de température de la semaine la plus froide de la simulation 01 hivernale sans consigne thermostat**

**Figure 4.4 : Fiche de synthèse de la simulation 01 hivernale sans consigne thermostat.**

**Figure 4.5 :intégration de fibre palmier dattier dans la toiture**

**Figure 4.6 :intégration de fibre palmier dattier dans le mur extérieur**

**Figure 4.7 : Graphe de température de la semaine la plus chaude de la simulation 02 estivale sans consigne thermostat**

**Figure 4.8 : Fiche de synthèse de la simulation 02 estivale avec consigne thermostat**

**Figure 4.9 : Graphe de température de la semaine la plus froide de la simulation 02 hivernale sans consigne thermostat.**

**Figure 4.10 : Fiche de synthèse de la simulation 02 hivernale avec consigne thermostat**

**Figure 5-1 : Menu principal de logiciel Pvsyst [23]**

**Figure 5.2: coordonnées géographique**

**Figure 5-2 : Paramètres climatiques de Ouargla**

**Figure 5-3 : Conception du projet**

**Figure 5.4: angle orientation**

**Figure 5-5 : la consommation**

**Figure 5-6 : nombre d'heure d'utilisation de chaque lampe dans la journée**

**Figure 5-8 : le choix du module PV**

**Figure 5-7 : les paramètres pour choisir batterie**

**Figure 5-9 : schéma simplifié du système avec batterie**

# sommaire

<b>Remerciement</b> .....	<b>I</b>
<b>Dédicaces</b> .....	<b>II</b>
Liste symboles .....	III
Liste des figures.....	IV
Liste des tableaux .....	V
<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre I</b> .....	<b>3</b>
I.1 Efficacité énergétique.....	3
I.2 Les maisons passives.....	3
I.3 Les maisons à énergie positive.....	3
I.4 L’architecture bioclimatique .....	4
I.5 Le confort thermique :.....	5
I.5.1 Les paramètres du confort thermique :.....	5
I.5.2 Isolation thermique.....	6
I.5.3 Avantages d'isolation thermique .....	6
I.5.4. <b>Avantage économique.</b> .....	7
I.5.5. <b>Avantage environnemental</b> .....	7
I.5.6. <b>Réduire le niveau de bruit</b>	
I.6 Etat de l’art :.....	7
I.6.1 Mémoires consultés :.....	7
Cas 04 Evaluation et Amélioration Energétiques de Bâtiments dans le cadre du Programme National d'Efficacité Energétique : .....	9
I.6.2 Les articles consultés :.....	9
Article 01 :.....	9
Article 02 :.....	10

Article 03 : .....	11
I.7 Conclusion : .....	11
<b>Chapitre II.....</b>	<b>12</b>
II.1 Introduction.....	13
II.2 Présentation de la wilaya de Ouargla.....	13
II.3 Site géographique du wilaya de Ouargla: .....	13
II.4 PRESENTATION DE LA COMMUNE DE OUARGLA .....	14
II.5 Données climatologique.....	14
II.5.1 Climat habituelle de ouargla .....	14
<b>II.5.2. La durée ensoleillement à ouargla .....</b>	<b>15</b>
II.5.2 Climat et moyennes météorologiques tout l'année pour Ouargla .....	16
II.5.3 Températures journalière maximales et minimales à OUARGLA : .....	16
II.5.4 Rayonnement à ouargla.....	17
II.5.5 Classification de la ville de Batna selon la classification thermique de DTR (C3-2) des communes de l'Algérie : .....	18
II.5.6 La situation du cas étudié : .....	18
II.5.7 Description du logemet étudié : .....	18
II.6 Planarchitecturalede lamaison : .....	19
II.7 Matériauxde constructionutilisés : .....	19
II.7.1 Compositionsdesmurs extérieurs : .....	19
II.7.2 Compositionsdesmurs intérieurs : .....	20
Composition du plancher bas: .....	21
II.8 Calcul du bilan thermique : .....	23
II.8.1 CalculsdesdéperditionsderéférenceselonDTR: .....	23
<b>Chapitre III.....</b>	<b>28</b>
III.1 Introduction .....	29
III.2 Définition de la simulation thermique dynamique : .....	29

III.3 Présentation des logiciels : .....	29
III.3.1 Pléiades + Comfie : .....	29
III.3.2 Méteonorme8:.....	30
III.4 Processus d'application delogiciel pleiade .....	31
III.4.1 Murextérieur: .....	31
III.4.2 Murintérieur :.....	31
III.4.3 Mur cours : .....	32
III.4.4 Plancher bas:.....	32
III.4.5 Plancher haut: .....	33
III.4.6 Les portes : .....	33
III.5 plan du cas etudier : .....	35
III.6 Définition des parties de maison : .....	36
III.7 Définition des scenarios de fonctionnement :.....	36
III.8 Définition des scénarios : .....	37
III.8.1 Les scenarios d'occupations :.....	37
III.8.2 Consigne de thermostat : .....	38
III.8.3 La puissance dissipé : .....	39
III.8.3.1 Chambre .....	39
III.8.3.2 Sallon.....	40
III.8.4 Scénario de ventilation : .....	40
III.9 La simulation : .....	40
III.10. Conclusion :.....	41
<b>Chapitre IV .....</b>	<b>42</b>
IV.1 Introduction : .....	43
IV.2 Résultats et commentaires des graphes : .....	43
IV.2.1 Simulation 01 La première simulation est faite par la composition originale de notre cas d'étude.....	43



IV.2.1.1 Simulation 1 estivale :	43
IV.2.1.1.1 Sans consigne :	43
IV.2.1.1.2 Avec consigne :	44
IV.2.1.2 Simulation 1 hivernale :	45
IV.2.1.2.1 Sans consigne :	45
IV.2.1.2.2 Avec consigne :	45
IV.2.2 Simulation 02 : La deuxième simulation est faite par le renforcement d'isolation au niveau des murs extérieurs avec le fibre palm datte :	47
IV.2.2.1 Simulation 2 estivale :	48
IV.2.2.1.1 Sans consigne :	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
IV.2.2.1.2 Avec consigne :	48
IV.2.2.2 Simulation 2 hivernale :	49
IV.2.2.2.1 Sans consigne :	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
IV.2.2.2.2 Avec consigne :	49
<b>Chapitre V</b> .....	<b>51</b>
V.1 Introduction :	52
V.2 Présentation du logiciel PVSYST :	52
V.3 Les Options de logiciel PV system : Les options caractérisent le logiciel PV system :	52
V.3.1 pré-dimensionnement :	52
V.3.2 Conception du projet :	52
V.3.3 Bases de données :	53
V.3.4 Outils :	53
V.4 Présenta tion de projet .....	54
V.5 Données météorologiques :	54
V.6 Conception du projet :	55
V.7 Les étapes pour une conception du projet (isole avec batteries) :	55
V.7.1 Première étape :	55

V.7.1.1 Orientation des modules : .....	55
V.7.2 Deuxième étape : .....	57
V.7.2.1 La définition des besoins de l'utilisateur : .....	57
V.7.3 Troisième étape : .....	58
V.7.3.1 Définition du champ photovoltaïque : .....	58
V.7.3.2 Définition de système de stockage : .....	58
V.8 Interprétation des résultats : .....	60
V.9 Conclusion : .....	60
<b>Références .....</b>	<b>49</b>

# **Introduction générale**

## Introduction générale

---

Dans le cadre énergétique actuel, associé à l'épuisement de ressources fossiles et au réchauffement climatique, des nouvelles performances sont exigées pour les bâtiments. Il s'agit des performances énergétique et environnementale. La performance énergétique est liée à la consommation énergétique d'un bâtiment pour assurer la salubrité et le confort de ses occupants. Cette consommation concerne les postes de chauffage, de ventilation, de production d'eau chaude sanitaire, d'éclairage, des équipements électriques (réfrigérateur, ordinateur...), mais également de climatisation, dont les besoins risquent d'augmenter avec le réchauffement climatique à long terme. La conception des habitats et la sélection des équipements dépendent du climat dans lequel ces derniers fonctionnent. Pour contribuer à la performance énergétique des bâtiments, tout le monde s'accorde qu'il existe principalement trois leviers qui peuvent être activés : les solutions passives, les solutions actives et le comportement des occupants.

L'efficacité énergétique est aussi reconnue comme l'une des approches les plus rapides et les plus appropriées pour réduire les émissions des gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie et rendre la conception des bâtiments développés et durable. Cette approche exige de présenter l'ensemble des techniques, méthodes ainsi que les solutions et les pistes de réflexion qui s'intéressent à l'amélioration des performances énergétique des bâtiments. La focalisation se fera sur les solutions les plus adaptées au climat local et aux éléments qui compose les bâtiments[1].

### LA PROBLÉMATIQUE

- Quelles sont les solutions pour une meilleure optimisation énergétique dans un habitat? Et peut-on assurer le confort thermique?
- Comment réduire la facture énergétique de l'habitation?

### L'OBJECTIF DE TRAVAIL:

Consiste à trouver le meilleur compromis entre confort thermique d'hiver et confort thermique d'été.

Ce travail convoitera les objectifs suivants :

- **Objectif 1:** Minimiser la consommation énergétique dans l'habitat individuel chauffage et climatisation.
- **Objectif 2:** Réduire la consommation énergétique de l'électricité

### **PLAN DE TRAVAIL:**

Ce mémoire est structuré sous formes de cinq chapitres qui se succèdent et se complètent.

#### Chapitre 1 : Généralité et état de l'art

Ce chapitre introduit le sujet de recherche avec des informations générales sur l'énergie et la consommation d'énergie.

#### Chapitre 2 : présentation du cas d'étude

Ce chapitre présente notre cas d'étude donc une présentation de la maison sa situation géographique, les matériaux de construction, les données climatologiques du site.

#### Chapitre 3 : modélisation

Afin d'étudier le comportement thermique de notre cas d'étude on a opté pour l'utilisation du logiciel « pléiade confie» qui sert à calculer d'une façon précise les flux thermique de la maison.

#### Chapitre 4 : Résultats et discussion

Ce chapitre présente les résultats de la modélisation du projet et discussion des résultats.

Et enfin pour clôturer notre travail une conclusion générale.

Chapitre 5: nous avons intégré un système photovoltaïque  
Autonome, à l'aide du logiciel **Pvsyst**

Et enfin pour clôturer notre travail une conclusion générale.

# **Chapitre I**

## **Généralité et état de l'art**

## I.1 Efficacité énergétique

L'**efficacité énergétique** est le rapport entre ce que produit le dispositif ou le système, et ce qu'il absorbe comme énergie. Elle est d'autant meilleure que le système énergétique utilise le moins d'énergie possible, de la production d'eau chaude sanitaire, de la climatisation, et de toute sorte de besoin énergétique. Consommer moins et mieux pour le même confort thermique, tel est l'objectif de tout concept d'efficacité énergétique. [2]

## I.2 Les maisons passives

C'est en Allemagne qu'a été développé le concept de « Passiv-Haus ». Comme le label BBC français, il concerne des maisons à très faible consommation d'énergie, dont les performances, fixées par le Passiv-haus de Darmstadt, sont une consommation de 15 kWh/m<sup>2</sup> /an pour le chauffage, une consommation en énergie primaire inférieure à 120 kWh/m<sup>2</sup> /an et une excellente étanchéité à l'air. Ces résultats sont rendus possibles par une isolation renforcée et des apports en chauffage passif. Mais la norme Passiv-haus et le label suisse Minergie-P (sensiblement équivalent) insistent tous deux sur la sur isolation. La limite de cette démarche réside dans le coût élevé des grandes épaisseurs d'isolants, des vitrages très performants et des équipements techniques. Il est en outre nécessaire de prévoir un appoint en chauffage pour pallier un manque d'ensoleillement de plusieurs jours. (3)

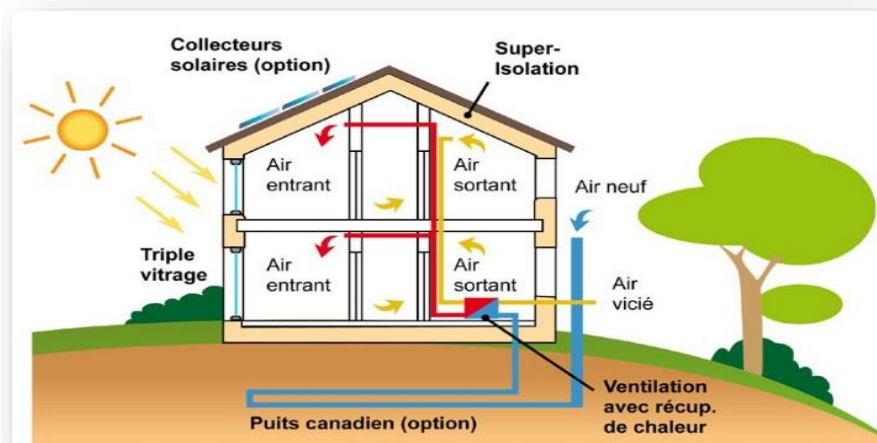


Figure 1.1:Schéma d'une maison passive.

## I.3 Les maisons à énergie positive

Elles produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment grâce à des équipements de production d'électricité (panneaux solaires, éoliennes, etc.). Le principe généralement appliqué est de revendre l'électricité produite à la société de production à un prix avantageux, ce qui permet d'éviter les problèmes de stockage et d'acheter l'électricité du réseau en cas de besoin.



Figure1.2:Une maison a énergie positive.

#### I.4 L'architecture bioclimatique

Une maison bioclimatique vise, par sa conception architecturale, à optimiser les ressources du milieu pour en profiter de façon passive. Cela permet de limiter les équipements techniques « actifs », consommateurs d'énergie primaire : les systèmes de chauffage, de transformation de l'énergie solaire en électricité, etc. Les options architecturales diffèrent en fonction du climat, de la latitude, des savoir-faire locaux, des besoins, voire des cultures. En climat continental, dans l'hémisphère Nord, elles se traduisent généralement par une orientation des vitrages au sud pour profiter des apports solaires directs en vue d'un chauffage passif en hiver, avec en complément des protections solaires l'été. Un bâtiment compact permet de limiter les surfaces de façades et le refroidissement provoqué par les vents dominants, entraînant des déperditions de chaleur. Les pièces de service sont situées au nord pour faire office de tampons thermiques. L'autre aspect de l'architecture « bio »-climatique concerne la prise en compte de critères environnementaux dans le choix des procédés de construction et des matériaux.(4)



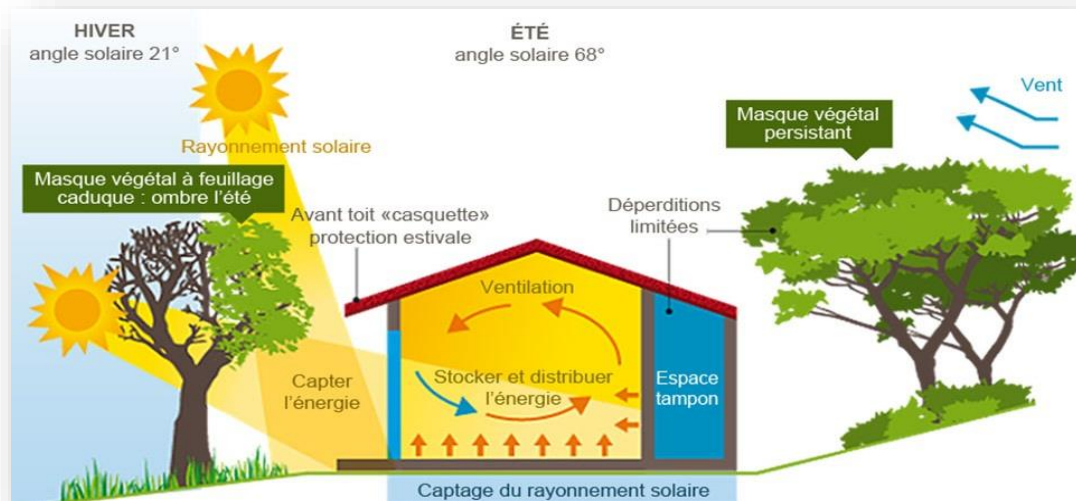


Figure 1.3:Schéma d'une maison bioclimatique.

## I.5 Le confort thermique :

Un bâtiment, incluant sa structure, son éclairage, son système de production énergétique, etc., se doit d'offrir les conditions intérieures les plus confortables pour l'être humain. La notion de confort thermique est dès lors étroitement liée à la performance énergétique dans le bâtiment. Cependant, cette notion est difficile à appréhender étant donné son caractère subjectif. Il est en effet hasardeux d'imposer des conditions climatiques strictes en espérant que ces dernières satisfassent tous les occupants du bâtiment. Cela est d'autant plus vrai qu'une ambiance thermique est influencée par une multitude de paramètres auxquels les individus sont plus ou moins sensibles selon le contexte. Malgré tout, la volonté de satisfaire une majorité de personnes est envisageable. Des méthodes sont ainsi développées pour définir, interpréter et optimiser les ambiances thermiques. Ces méthodes permettent de traduire les facteurs sensibles en termes d'indices de sensation. Elles peuvent être émises par des enquêtes sur terrain et des expérimentations avec l'être humain, par des mannequins thermiques ou par le calcul des échanges thermiques entre le corps humain et son environnement.

### I.5.1 Les paramètres du confort thermique :

Le confort thermique est traditionnellement lié à 6 paramètres :

- Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C.
- L'habillement, qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.
- La température ambiante de l'air  $T_a$ .

- La température moyenne des parois  $T_p$ .
- L'humidité relative de l'air (HR)
- La vitesse de l'air, qui influence les échanges de chaleur par convection. Dans le bâtiment, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0,2 m/s [.

### I.5.2 Isolation thermique

L'isolation thermique joue un rôle principal dans la réduction des consommations énergétiques et également dans la création d'un espace de vie sain et plus confortable dans le bâtiment. En effet, une bonne isolation thermique entraîne le choix d'équipements de climatisation moins puissants donc plus économiques [6].

Selon la littérature [7], l'isolation thermique est une technique ou un moyen matériel (un matériau ou combinaison de matériaux) de limiter les transferts de chaleur par conduction, convection et rayonnement entre l'extérieur et l'intérieur d'un logement. Il retarde le flux de chaleur à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment en raison de sa haute résistance thermique. C'est un acte essentiel pour obtenir un niveau de bien être thermique satisfaisant. En fait, la notion de bien être thermique est plus large que celle de confort thermique. Au-delà de ce dernier qui correspond à l'absence de sensations physiques désagréables-« avoir froid, avoir chaud »-, le bien-être thermique fait intervenir des facteurs culturels et psychologiques [8].



Figure 1.4: les déperdition dans une maison

### I.5.3 Avantages d'isolation thermique

L'intérêt principal de l'isolation thermique c'est qu'elle permet de réduire la dépendance sur les systèmes (mécanique/ électrique) pour exploiter le bâtiment confortablement et, par conséquent, conserve l'énergie et les ressources naturelles associées .

En plus de confort thermique, il existe également plusieurs autres avantages de l'utilisation d'isolation thermique dans le bâtiment qui peuvent être résumées comme suit [9]:

**I.5.4. Avantage économique:** Des économies d'énergie importantes peuvent être atteintes à l'aide d'utilisation d'isolation thermique, avec peu de dépenses en capital. Il réduit les coûts d'exploitation de l'énergie.

**I.5.5. Avantage environnemental:** L'utilisation d'isolation thermique non seulement réduit les coûts d'exploitation de l'énergie, mais entraîne également des avantages environnementaux comme la valorisation des déchets rejetés qui causent des émissions polluantes.

**I.5.6. Réduire le niveau de bruit:** L'isolation peut réduire le bruit nuisible et stressant des espaces voisins ou de l'extérieur. Cela améliore le confort acoustique des bâtiments isolés.

## **I.6 Etat de l'art :**

### **I.6.1 Mémoires consultés :**

**Cas 01 Étude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment d'habitation à l'aide d'un logiciel de simulation :**

**Présentés par :** Mr. Bouras Abderrahmane

**L'année :** 2012/2013

**L'objectif :** l'étude de l'impact des mesures d'efficacité énergétique passive sur les besoins énergétiques thermiques d'un bâtiment résidentielle de la ville de Constantine pour l'optimiser, afin de le rendre le plus performant

**Résultats obtenus :** les besoins énergétique annuelle 20240KWh (9180 KWh chauffage, 11060KWh climatisation) Performance énergétique 253KWh/m<sup>2</sup>/an  
fenêtre: double vitrage peu émissif, ils apportent un gain de 5,46%, or que le triple vitrage apporte un gain de 4,97%

L'usage de la botte de paille comme matériau de construction atteint un gain énergétique jusqu'à 25,52% or que l'usage du parpaing peut engendrer une baisse de performance pas moins de 22.13%(9)

**Cas 2 Étude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment d'habitation à l'aide d'un logiciel de simulation :**

---

**Présentés par :** Amélioration de la performance énergétique d'une maison moderne dans la wilaya d'Oued Souf :

**L'auteur :** Saidi Ahmed et Raoui Hanane.

**L'année :** 2019/2020.

**L'objectif :** L'objectif pointé dans cette recherche, est d'obtenir un niveau de confort optimal avec une consommation énergétique restreinte, en étudiant l'influence des matériaux de constructions de la maison sur sa demande énergétique; on convoitera les objectifs suivants :

- Évaluation thermique et énergétique d'une maison moderne à Oued Souf
- Amélioration du confort hygrothermique à l'intérieur de notre cas d'étude par l'intégration d'un système de rafraîchissement par humidification adiabatique

**Résultats obtenus :** D'après l'étude statique de notre maison, nous avons constaté que notre cas d'étude n'est pas conforme à la réglementation thermique (DTRC3.2) et c'est dû aux faibles résistances thermiques des éléments constructifs.

Les résultats de l'étude paramétrique qui a été faite à l'aide d'un outil de simulation thermique dynamique a montré que le traitement de l'enveloppe extérieure peut réduire la consommation énergétique par conséquent améliorer sa performance énergétique.

Les résultats de l'étude de l'impact de l'intégration d'un système de rafraîchissement adiabatique (PDEC), ont montré que le système permet d'atteindre un confort hygrothermique acceptable dans les maisons du climat aride.

Il nous semble dès lors nécessaire de revenir aux systèmes passifs innovants, disponibles et efficaces énergétiquement afin d'améliorer la performance énergétique des bâtiments résidentiels existants ou neufs.(10)

### **Cas 3 Amélioration de l'efficacité énergétique bâtiments par la réhabilitation thermique de l'enveloppe en climat semi aride :**

**Présentés par :** Cinquième conférence internationale sur l'énergie, les matériaux, l'énergie appliquée et la pollution.

M.KADJA, A. MEHEL, A.ZAATRI, H.CHEMANI, S.BENISSAAD et K. TALBI \*

**L'année :** 2019, Constantine, Algérie.

**L'objectif :** L'objectif de cette étude est d'évaluer le rendement énergétique de l'enveloppe d'un bâtiment par la simulation, et suite à l'application d'une stratégie de modernisation par l'ajout de certaines caractéristiques de rénovation, tout en assurant pour les occupants un compromis entre leur confort et leur facture en période estivale.

**Résultats obtenus :** Le concept majeur de la rénovation ou réhabilitation thermique est de réduire les déperditions en saison froide et les gains en saison chaude, et pour cela il faut améliorer chacune des composantes de l'enveloppe sachant qu'une mauvaise conception thermique induit un surdimensionnement des équipements et une surconsommation d'énergie ce qui a un coût financier et environnemental.

L'intégration d'une isolation thermique peut être considérée comme une solution efficace et fiable en climat semi-aride pour ce type de bâtiments : les charges énergétiques totales relatives à la climatisation étant été réduites. La solution qui semble constituer un bon

compromis est l'isolation complète du bâtiment. La mise en œuvre de ces différentes mesures a réaffirmé que le potentiel d'amélioration énergétique dépend en premier lieu de l'enveloppe des bâtiments existants, entraînant de même une amélioration des conditions de confort, et une plus grande qualité sanitaire des espaces.(11)

**Cas 04 Evaluation et Amélioration Energétiques de Bâtiments dans le cadre du Programme National d'Efficacité Energétique :**

**Présentés par :** Sofiane RAHMOUNI

**L'année :** 2020

**L'objectif :**Le présent travail a pour objectif l'étude de l'impact des mesures d'efficacité énergétique sur les besoins énergétiques thermiques d'un bâtiment tertiaire conditionné par des données météorologique de trois villes algériennes ; Alger, Batna et Ouargla qui représente respectivement trois zones climatiques ; zone méditerranéenne, zone semi-aride et zone désertique, afin d'améliorer leur performance énergétique et réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, en adaptant les mesures les plus appropriées pour chaque zone. Cela, permettra aux autorités algériennes de réaliser des bâtiments durables, adaptés au programme et à la stratégie nationale.

**Résultats obtenus :** Il a été constaté que la sélection spécifique de mesures optimales varie en fonction des conditions climatiques.

Les résultats combinés des mesures proposées dans cette étude ont révélé que la consommation d'énergie finale ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub> pouvaient être réduites d'environ 41 %, 31 % et 26 % respectivement pour Ouargla, Batna et Alger par rapport aux pratiques actuel de construction en vigueur en Algérie.

En outre, il pourra réduire le coût de l'énergie jusqu'à 22 % pour Alger, 28 % pour Batna, et 39 % pour Ouargla.

Ces résultats seraient plus efficaces si la « double brique creuse » existante en maçonnerie était remplacée par de meilleures alternatives telles que la brique en terre stabilisée, le béton cellulaire et par l'emploi des matériaux naturels respectueux de l'environnement,

Ces résultats peuvent servir comme une référence de recherche dans trois zones climatiques pour l'application de programme national d'efficacité énergétique adopté par l'APRUE à l'horizon 2030.(12)

**I.6.2 Les articles consultés :**

**Article 01 :**

Simulation De L'effet De L'isolation Thermique Des Bâtiments Cas Du Centre Psychopédagogique Safaa à Oujda.

Guechchati.R, Moussaoui.a, MezrhabAhm, MezrhabAbd.

Le Maroc est un pays très faiblement doté en ressources énergétiques fossiles et dépend à plus de 96 % des importations pour son approvisionnement. Il est donc nécessaire de réduire les besoins énergétiques tout en améliorant l'efficacité énergétique, notamment dans le secteur du bâtiment. Le but de cet article, est l'étude thermique et énergétique du centre psychopédagogique 'SAFAA' qui se situe dans la ville d'Oujda (Maroc). A ce propos, des simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel de simulation du comportement thermique en régime dynamique 'TRNSYS 16'. Ce projet vise l'introduction des matériaux isolants dans un bâtiment afin d'améliorer le confort thermique et de réduire l'énergie consommée.

Il en résulte de cette étude, les conclusions suivantes:

- Toutes les solutions proposées permettent de réduire la consommation d'énergie.
- L'isolation de la toiture est nécessaire pour économiser les besoins de chauffage.
- La partie réfectoire et la partie magasin consomment plus d'énergie,
- L'économie en énergie maximale a été obtenue en utilisant l'isolation complète du centre.
- L'isolation de la toiture couplée à l'isolation externe des murs avec 6 cm de polystyrène expansé a été retenue comme solution.**13**

**Article 02 :**

Influence des caractéristiques dynamiques de l'enveloppe d'un bâtiment sur le confort thermique au sud Algérien.

N.Fezzioui, B.Draoui, M.Benyamine et S. Larbi.

Pour obtenir un niveau de confort thermique avec une consommation énergétique réduite en étudiant l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur sa demande énergétique: une étude quantitative, expérimentale de la performance thermique et énergétique basé sur la simulation numérique du bâtiment à l'aide du logiciel TRNSYS pour la saison chaude à la ville de Béchar et Tamanrasset l'habitat étudiée est orienté vers le sud, elle se trouve dans un site ouvert à tout vent et compte tenu du manque de masques naturels (absence de végétation), favorisant l'exposition des façades au rayonnement solaire. vue l'aridité du climat très rude

La Température intérieur baisse 0.1C° la nuit à cause des ouvertures, fenêtres de grandes surfaces. L'isolation des cloisons intérieures donne une réduction de 2,5%.

L'usage de la brique creuse avec la lame d'air participe à un taux de réduction de 3.5%. La couleur des parois a une faible influence pendant l'été.

L'isolation des parois diminue la consommation de refroidissement de 2,5% par contre l'isolation par toiture à un taux de réduction de 21,55%.<sup>14</sup>

**Article 03 :**

Efficacité énergétique des logements à haute performance énergétique, 'HPE' : Application au site de Béchar.

S.Sami-Mecheri, D. Semmar, et A. Hamid

Notre pays connaît depuis bientôt une décennie un développement intense et soutenu des secteurs du bâtiment et de la construction.

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.<sup>(15)</sup>

**I.7 Conclusion :**

Le rôle premier d'un habitat est de protéger ses occupants des rigueurs du climat extérieur, et d'assurer à ses habitants un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieures. La qualité architecturale participe, aux conditions de confort ou contraire, La qualité du confort dans l'habitat, est une notion à la fois vague et complexe mais surtout relative. Elle revoie à une quantité de dimensions abordées par différents paramètres cités dans ce chapitre.

# **Chapitre II**

## **Présentation du cas d'étude**



## II.1 Introduction

On arrive dans ce chapitre à présenter notre cas d'étude sur tous les volés en premier partie on va traiter notre cas d'étude, en plus d'une explication détaillée de l'habitat étudié avec le plan, ses critères géographiques et climatiques et ses conditions de base.

## II.2 Présentation de la wilaya de Ouargla

La wilaya de Ouargla: est une wilaya algérienne. La wilaya d'Ouargla est le cœur économique et poumon de l'Algérie grâce au pétrole de Hassi Messaoud. Sa superficie est de 211 980 km<sup>2</sup>, et sa population est estimée à 633 967 habitants. Cette wilaya regroupe, depuis la fin des années 1970, toutes les origines et représente la totalité des communautés de ce pays. 16



Figure 2.1: Situation géographique du wilaya de Ouargla

## II.3 Site géographique du wilaya de Ouargla:

La wilaya de Ouargla située au Sud-est du pays, est limitée :Au nord : par les wilayas de Djelfa et d'El oued, à l'Est : par la Tunisie ,au sud : par les wilayas de Tamanrasset et d'illizi,à l'Ouest : par la wilaya de Ghardaïa.

Wilayas limitrophes de la wilaya d'Ouargla		
Wilaya de Djelfa	Wilaya de Biskra	Wilaya d'El Oued
Wilaya de Ghardaïa		Tunisie
Wilaya de Tamanrasset	Wilaya d'illizi	

La wilaya de Ouargla est caractérisée par un climat saharien, avec une pluviométrie très réduite et des températures élevées, notamment en été.

**Tableau 2.1 :situation géographique**

L'altitude	Longitude	Altitude	Est	Nord
31,93	5,316667	144m	5°31'59''	31°57'00''

## **II.4 PRESENTATION DE LA COMMUNE DE OUARGLA**

Ouargla est une ville du Nord-Est du Saharaalgérien et le chef-lieu de la wilaya de Ouargla . L'agglomération compte 633 967 habitants en 2022, dont 133 024 pour la seule commune d'Ouargla.

Sa wilaya constitue un pôle économique en réserves de gaz et de pétrole, contenues sur le territoire de Hassi Messaoud. Avec 2 887 km<sup>2</sup>, la commune dispose d'une superficie considérable. Ouargla possède un climat désertique chaud. Elle est la première ville du Sahara à posséder un tramway.

Ouargla est une des villes les plus anciennes du Sahara, elle connaît un essor grâce au commerce transsaharien, puis subit un déclin. Son ksar est l'un des plus grands et les plus actifs du Sud algérien. 17

## **II.5 Données climatologique**

### **II.5.1 Climat habituelle de ouargla**

La wilaya de Ouargla est caractérisée par un climat saharien, avecune pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forteévaporation et par une faiblesse de la vie biologique de l'écosystème.Les températures moyennes mensuelles enregistrées au mois le plus chaud (juillet et aout) sont de 48,7° C . Alors que celles du mois le plus froid (décembre et janvier) sont de 05°.[17]

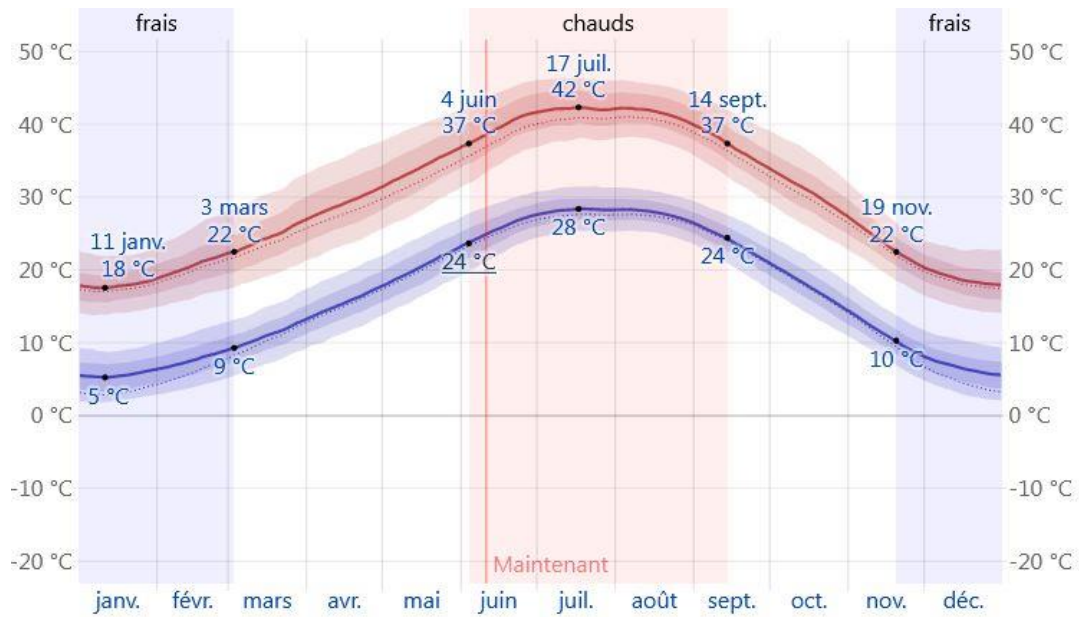


Figure 2.6 :La température moyenne quotidienne maximale et minimale dans la wilaya de ouargla

II.5.2. La durée ensoleillement à ouargla

Heures de soleil (h)	
Janvier	9.0
Février	10.0
Mars	11.0
Avril	12.0
Mai	12.0
Juin	13.0
Juillet	13.0
Août	12.0
Septembre	11.0
Octobre	10.0
Novembre	9.0
Décembre	9.0

Figure 2.7 :Tableau d'heurs d'ensoliellement de ouargla.18

## II.5.2 Climat et moyennes météorologiques tout l'année pour Ouargla

À Ouargla, les étés sont caniculaire, aride et dégagé et les hivers sont frais, sec et dégagé dans l'ensemble. Au cours de l'année, la température varie généralement de 5 °C à 42 °C et est rarement inférieure à 2 °C ou supérieure à 48°C.

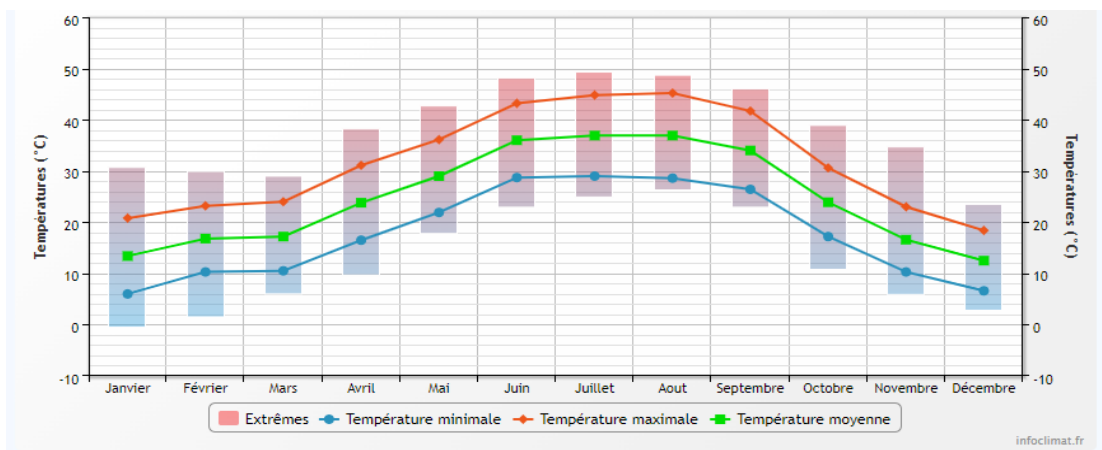
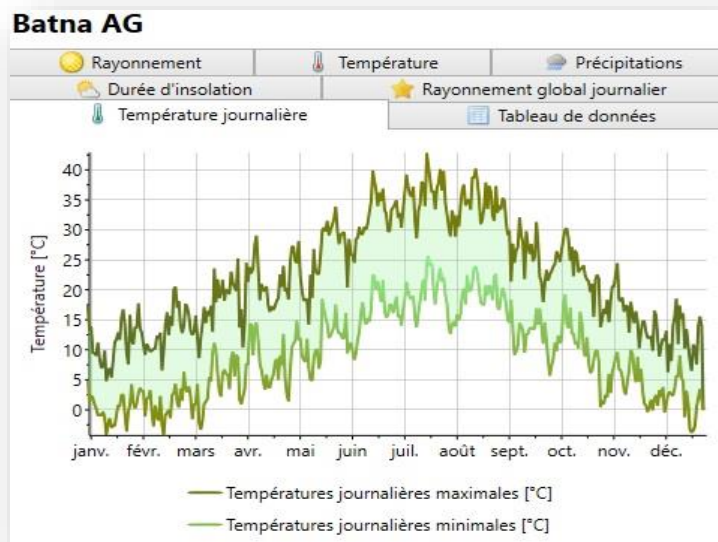


Figure 2.8 :température journalière maximales et minimales à ouargla

## II.5.3 Températures journalière maximales et minimales à OUARGLA :

Les températures journalières maximales peuvent atteindre plus de 48°C en été et pour les températures minimales jusqu'à 05 C en hiver donc ouargla possède un été chaud et un hiver



très froid.19

Figure 2.9:Températures journalière maximales et minimales à OUARGLA,

source : Méteonorme.

### II.5.4 Rayonnement à ouargla

On remarque d'après les histogrammes que la valeur du rayonnement diffus atteint en été 100 kWh/m<sup>2</sup> comme valeur maximale et environ de 37 KWh/m<sup>2</sup> la plus petite valeur en mois de janvier et décembre.20

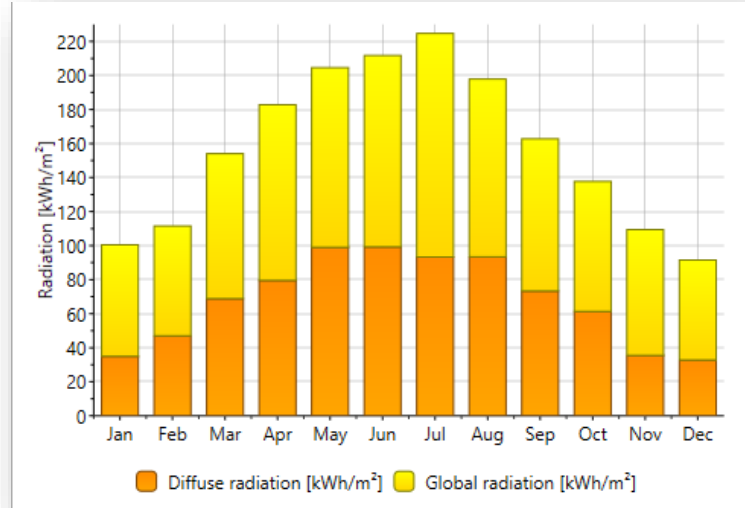


Figure2.10 : Rayonnement à OUARGLA, source : Météonorme.

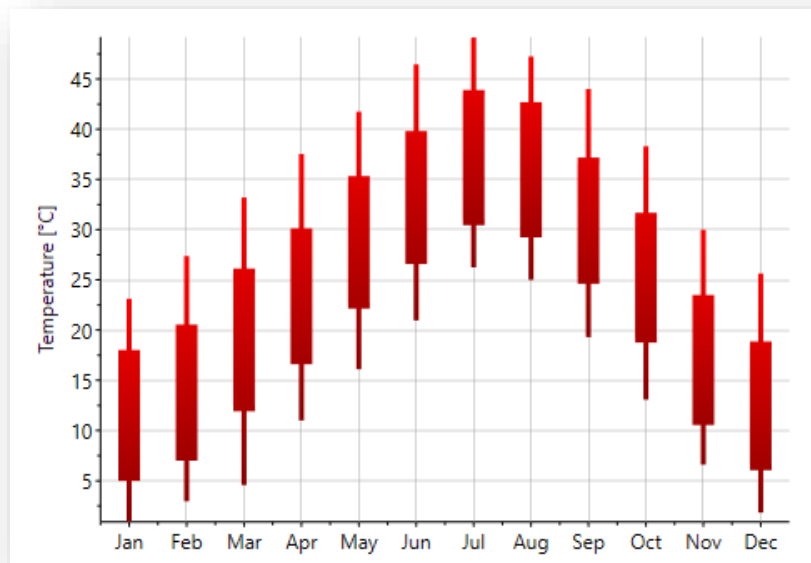


Figure2.11 : Température en °C à OUARGLA, source : Météonorme

**II.5.5 Classification de la ville de Batna selon la classification thermique de DTR (C3-2) des communes de l'Algérie :**

30 OURGLA	Toutes les communes	D
--------------	---------------------	---

**Figure 2.12: Classification de la ville de Ouargla, source DTRC3-2.**

**II.5.6 La situation du cas étudié :**



**Figure 2.13: Situation géographique du cas d'étude, source Google earth**

**II.5.7 Description du logement étudié :**

Notre choix c'est une maison RDC d'une surface habitable de 192 m<sup>2</sup>.

Il comprend deux cours .un séjour, une chambre, un garage, cuisine, hall, SDB, WC,

Et une cage d'escalier.

**II.6 Plan architecturale de la maison :**

Orientation des zones :

Chambre :ouest

Cuisine :Est

Garage :sud

Sallon :sud

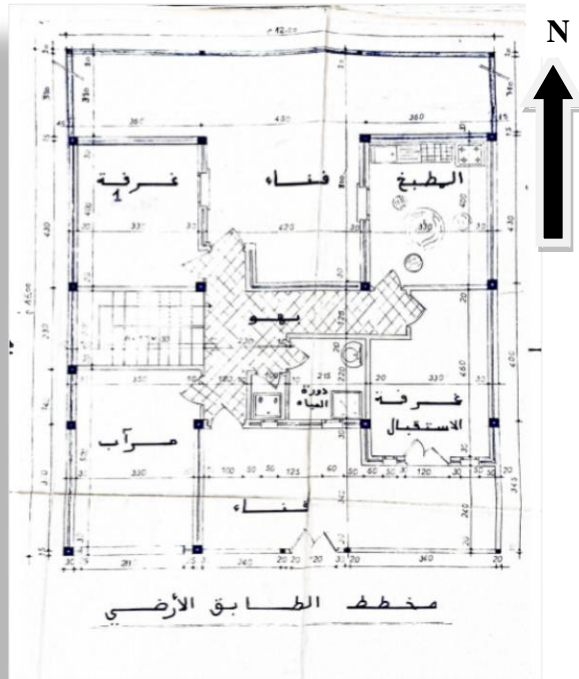


Figure 2.14 : Plan architectural

**II.7 Matériaux de construction utilisés :**

Les matériaux sont cités de l'extérieur à l'intérieur.

**II.7.1 Compositions des murs extérieurs :**

Tableau 2.6:Compositions des murs extérieurs.

Composants	Epaisseur (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (w/m.c°)	Résistances Thermique R (m.c°/w) $R= e / \lambda$	Coefficient de transmission surfacique K (w/m <sup>2</sup> .c°)
Mortier	0.02	1.15	0.02	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub> = 0.17 m <sup>2</sup> .°c/w K= 1.36
Parpaing de 20	0.20	1.053	0.19	
Mortier	0.02	1.15	0.02	
Enduit plâtre	0.01	0.35	0.03	

**II.7.2 Compositions des murs intérieurs :**

**Tableau 2.7: Compositions des murs intérieurs.**

<b>Composants</b>	<b>Epaisseurs (m)</b>	<b>Conductivité thermique <math>\lambda</math> (w/m.c°)</b>	<b>Résistances Thermique R (m.c°/w)  R= e / <math>\lambda</math></b>	<b>Coefficient de transmission surfaccique K (w/m<sup>2</sup>.c°)</b>
Enduit plâtre	0.01	0.35	0.03	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub> = 0.22 m <sup>2</sup> .°c/w  K=1.96
Mortier	0.02	1.15	0.02	
Parpaing 20	0.20	1.053	0.19	
Mortier	0.02	1.15	0.02	
Enduit platre	0.01	0.35	0.03	



Composition du plancher bas:

Tableau 2.8:Composition du plancher.

composants	Epaisseurs (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (w/m.c°)	Résistances Thermique R (m.c°/w) $R = e / \lambda$	Coefficient de transmission surfaccique K (w/m².c°)
Béton lourd	0.12	1.75	0.068	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub> = 0.34 m².°c/w  K=2.23
mortier	0.04	1.15	0.035	
carlage	0.02	1.7	0.012	

II.7.4. Composition de la toiture :

Tableau 2.9:Composition de la toiture

Composants	Epaisseurs	Conductivité thermique $\lambda$ (w/m.c°)	Résistances Thermique R (m.c°/w) $R = e / \lambda$	Coefficient de transmission surfaccique K (w/m².c°)
Béton lourd	0.04	1.75	0.02	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub> = 0.22 m².°c/w  K=2.44
Hourdisde 16 en béton	0.16	1.231	0.13	
amiante ciment				
Enduit plâtre	0.01	0.95	0.01	
	0.01	0.35	0.03	

**II.7.5. Les compositions des ouvertures :**

**Tableau 2.10: la composition des menuiseries.**

Menuiserie	Dimension	Type de vitrage	Nature de menuiserie	K (W/c°m <sup>2</sup> )
Portail (garage)	Langueur :2.1m Largeur :2.5m Surface :5.25 m <sup>2</sup>	opaque	mitale	5.8
Porte exteren bois	Langueur :2.1m Largeur :1m Surface :2.1 m <sup>2</sup>	opaque	Bois	3.5
Porte salon +cuisine	Langueur :2.1m Largeur :1m Surface :2.1 m <sup>2</sup>	Porte avec une proportion de vitrage de 50%	Bois	2.7
Porte wc +sdb	Langueur :2.1m Largeur :0.9m Surface :1.89m <sup>2</sup>	Porte avec une proportion de vitrage de 30%	Bios	2.4
Porte chambre +garage	Langueur :2.1m Largeur :1m Surface :2.1 m <sup>2</sup>	opaque	Bois	2
Porte fenêtre	Langueur :2.1m Largeur :1.2m Surface:2.52m <sup>2</sup>	Porte avec une proportion de 60% de vitrage	Bois	4.5
Fenêtre	Langueur :1.2m Largeur :1m Surface :1.2 m <sup>2</sup>	Une seul vitrage	Bois	5
Fenêtre WC/SDB	Langueur :0.5m Largeur :0.5m Surface:0.25m <sup>2</sup>	Une seul vitrage	Bois	5

Sachant que :

E : l'épaisseur de chaque de matériau. (m).

$\lambda$  : la conductivité thermique du matériau. (w/m c°)

1/h<sub>i</sub> et 1/h<sub>e</sub> : Les résistances thermiques d'échanges superficiels intérieurs et extérieurs (m<sup>2</sup>C°/W)

K : coefficient de transmission surfacique. (W/°C m<sup>2</sup>)

R<sub>total</sub> : Résistance superficiel total (m<sup>2</sup> c°/w)

R: Résistance superficiel de chaque Paroi (m<sup>2</sup> c°/w).

## II.8 Calcul du bilan thermique :

### II.8.1 Calculs des déperditions de référence selon DTR:

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

Source : [de DTR]

➤ **Les déperditions totales :**

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

- $D_i$  [W/°C] représente les déperditions totales du volume « i ».
- $(D_T)_i$  [W/°C] représente les déperditions transmission d'un volume.
- $(D_R)_i$  [W/°C] représente les déperditions renouvellement d'air totales

➤ **Les Déperditions par transmission d'un volume :**

$$(D_T)_i = (D_s)_i + (D_{li})_i + (D_{inc})_i \text{ [W/°C]}$$

- $(D_s)_i$  : déperditions surfaciques par transmission à travers les parois
- $(D_{li})_i$  : Déperditions linéiques.
- $(D_{inc})_i$  : déperditions à travers les parois en contact avec locaux non chauffée.

➤ **Vérification des déperditions de référence :**

Vérification réglementaire

Les déperditions par transmission  $D_T$  du logement doivent vérifier :

$$D_T < 1,05 \times D_{\text{réf}} \text{ [W/°C]}$$

Où:

- $D_T$  (en W/°C) représente les déperditions par transmission du logement,
- $D_{\text{réf}}$  (en W/°C) représente les déperditions de référence.

➤ **Calcul des déperditions de référence**

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

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

Les  $S_i$  (en m<sup>2</sup>) représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur.

$S_1$  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, de te, (en W/m<sup>2</sup>. °C), sont donnés dans le tableau. Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique, Selon le tableau suivant :

Tableau 2.7: la composition des menuiseries.

Zone	Logement individuel				
	A	b	c	d	E
A	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50
B	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
B'	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
C	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
<b>D</b>	<b>2,40</b>	<b>3,40</b>	<b>1,40</b>	<b>3,50</b>	<b>4,50</b>
D'	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50

La maison: d'unesurfacehabitablede192m<sup>2</sup>

La région :ouargla (wilaya de ouargla ).

Selon DTR c'est la zone D

Tableau 2.8 :les déperdition de référence

composition et ouverture	Coeficients	surface (m <sup>2</sup> )	Déperditions références
plancher haut	A=2.4	105.54	253.296
plancher bas	B=3.4	192	652.8
Murs exterieure	C=1.4	158.16	221.424
Murs interieure	C=1.4	59.91	83.874
Porte	D=3.5	24.15	84.525
fenetre	E=4.5	2.9	13.05
totale			1281.969

➤ **Calcul des déperditions surfaciques**

$$D_{\text{Surfaciques}} = K \times S$$

K : coefficient de transmission surfacique (W/ m<sup>2</sup>. °C)

S : surface intérieur de la paroi (m<sup>2</sup>)

Tableau 2.9 :les déperdition surfacique

COMPOSITION ET OUVERTURE	coefficient de transmission surfacique	surfacem <sup>2</sup>	déperdition w/°c
Mure Extérieur	K= 1.36	163.93	222.9448
Mure Intérieur	K= 1.96	59.91	117.4236
Planchet Haut	K= 2.44	105.54	257.5176
Planchet Bas	K= 2.23	192	428.16
Porte Extérieur Bois	K= 3.5	4.2	14.7
Porte Intérieur Bois Vitrage 30%	K= 2.4	3.78	9.072
Porte Intérieur Bois Vitrage 50%	K= 2.7	4.2	11.34
Porte Intérieur Bois (Chambre+Garage)	K= 2	4.2	8.4
Portail garage	K= 5.8	5.25	30.45
Fenetre	K= 5	2.9	14.5
Porte Fenetre	K= 4.5	2.52	11.34
total			1125.848

**Déperditions a travers les ponts thermiques :**

Déperditions linéique=20% des déperditions surfaciques

$$D_{\text{linéiques}} = 0.2 \times 1125.848 = 225.1696 \text{ W/°C}$$

**Déperdition a travers les parois en contact avec des locaux non chauffés :**

$$D_{\text{inc}} = \text{Tau} \times \sum (k_i \times A_i)$$

Tau : le coefficient de réduction de température.

$k_i(\text{w/m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  :est le coefficient de transmission surfacique de chaque partie de la paroi.

$A_i (\text{m}^2)$  :est la surface interieure de chaque partie surfacique .

$$\text{Tau} = \frac{t_i - t_{\text{inc}}}{t_i - t_e} = \frac{24 - 30}{24 - 35.7} = 0.512$$

Donc  $D_{\text{inc}} = 0.512 * (1.96 * 30.24) = 30.3464 \text{ W/°C}$

$$D_{\text{T}} = D_{\text{surfaciques}} + D_{\text{linéiques}} + D_{\text{LNC}}$$

$$D_{\text{T}} = 1381.364 \text{ W/°C}$$

**Vérification de la conformité du bâtiment aux exigences de DTR**

$$1.05 \times D_{\text{réf}} = 1294.6338 \text{ W/°C}$$

$$D_T < 1.05 \times D_{\text{référence}}$$

Ce bâtiment n pas vérifie les exigences recommandées par le DTR.

Nous allons proposer une isolation des murs extérieurs et la toiture par fibre de palmier dattier qui est un isolant naturel idéal pour l'isolation thermique ainsi que ses nombreux avantages :

- Simplicité de mise en œuvre.
- pas de dégagement toxique en cas d'incendie..
- pas d'effet négatif connu sur la santé.

**Tableau 2.10 : les caractéristique de fibre palm dattier**

Conductivité thermique w/m.k	La masse volumique Kg/m <sup>3</sup>	Chaleur spécifique J/kg.k	Diffusivité m <sup>2</sup> /s
0.083	400	2000	1.038 *10 <sup>-7</sup>



**Figure 2.15 exemple de fibre de palme dattier**

# **Chapitre III**

## **Logiciels et étapes de simulation.**



### **III.1 Introduction**

Afin d'étudier le comportement thermique de notre cas d'étude, nous avons choisi d'utiliser le logiciel "Pléiades + Comfie", qui permet de calculer le flux de chaleur de manière précise et permet des années de résidence virtuelles dans l'ensemble du bâtiment, donc dans cette partie que nous allons Présentation du logiciel de recherche, nous avons introduit les paramètres et la composition des parois pour établir un modèle de recherche, ainsi que les fichiers de données météorologiques et différents scénarios de fonctionnement.

### **III.2 Définition de la simulation thermique dynamique :**

La Simulation Thermique Dynamique (STD), consiste à représenter numériquement (à modéliser) un ou plusieurs bâtiments via un logiciel. L'objectif est de simuler, à l'aide d'un modèle numérique, le comportement thermique du ou des bâtiment(s), et ce selon de nombreux paramètres et caractéristiques :

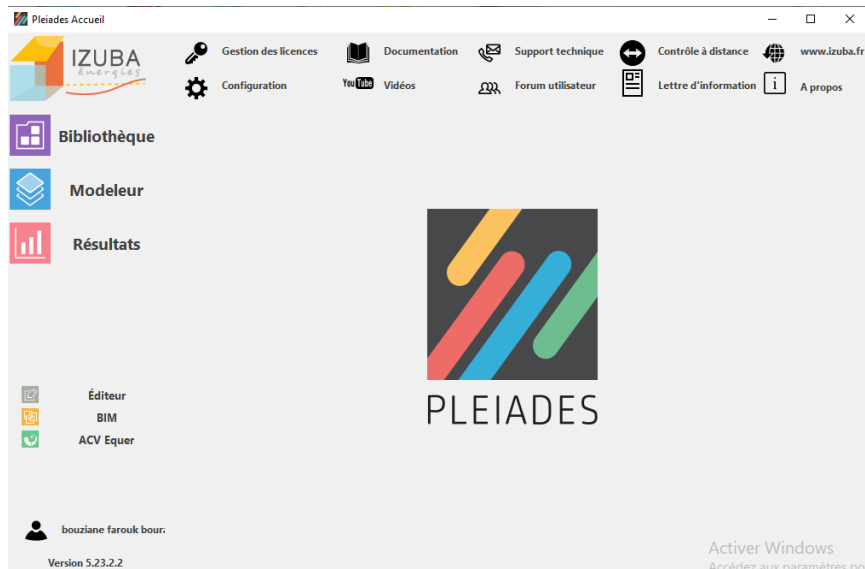
- Enveloppe thermique du bâtiment (parois, toiture, vitrages...).
- Apports internes (scénarios d'occupation, pertes de chaleur des équipements électriques...).
- Implantation géographique, exposition et ensoleillement.
- Inertie thermique du bâtiment.

### **III.3 Présentation des logiciels :**

#### **III.3.1 Pléiades + Comfie :**

Le logiciel pléiade repose sur le moteur de calcul Comfie, il calcule de façon précise et rapide les flux thermiques entre zones thermiques à partir du descriptif du bâtiment, de son environnement et ses occupants.

- **BiblioTherm** : bibliothèque thermique des matériaux, d'éléments constructifs, de menuiseries d'états de surface d'albédos d'écrans végétaux .... permet de créer des compositions de parois et de les exporter dans un projet.
- **DH-Multi** : descripteur d'habitat pour une saisie pièce par pièce multizone, permet de saisir n'importe quel type projet jusqu'à 10 zones thermiques. 21



.Figure3.1:Interface pléiades

### III.3.2 Méteonorme8:

Le pack Stations Méteonorme comporte plus de 220 stations, il nous donne des données météorologiques pour divers applications pour n'importe quel endroit dans le monde. génère des fichiers de données météorologiques horaires au format TRY, requis par Comfie, soit à partir de données mensuelles, soit à partir de données horaires disponibles.

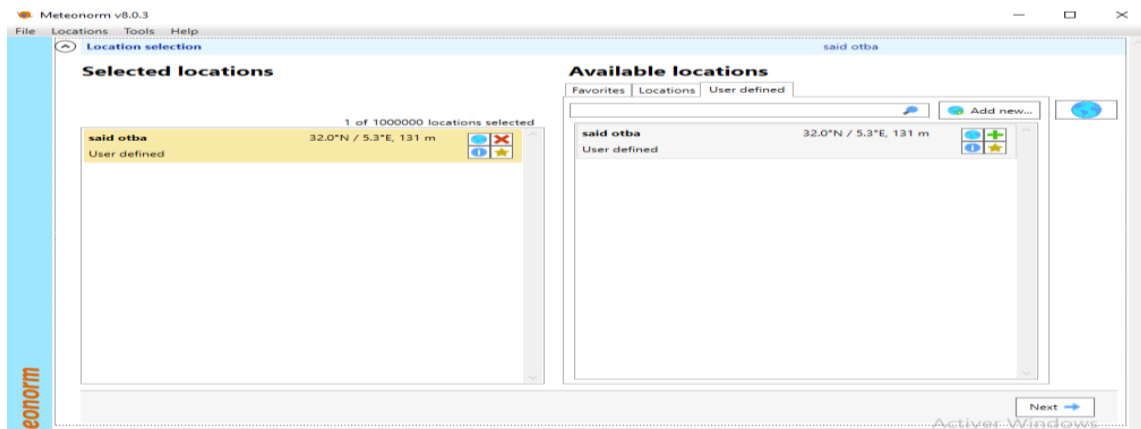


Figure 3.2: interface Méteonorme.

### III.4 Processus d'application de logiciel pléiade

La composition des éléments constructifs avant renforcement de l'isolation est :

#### III.4.1 Mur extérieur:

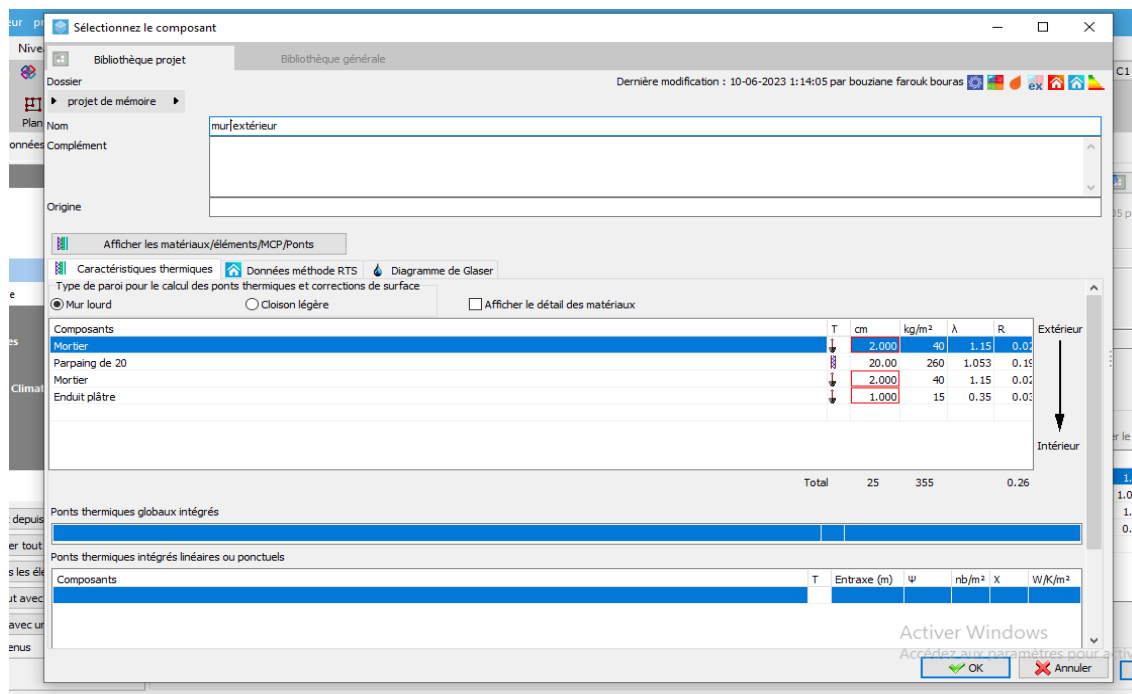


Figure 3.3: caractéristique de la composition des murs extérieurs, source pléiade.

#### III.4.2 Mur intérieur :

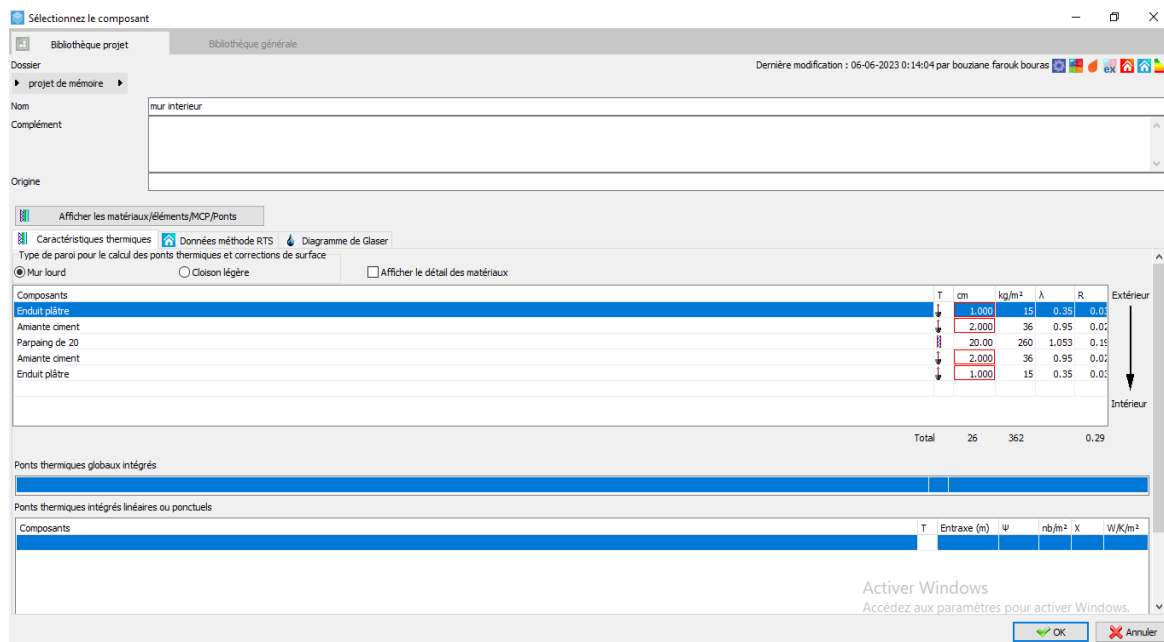


Figure 3.4: caractéristique de la composition des murs intérieurs, source pléiade.

### III.4.3 Mur cours :

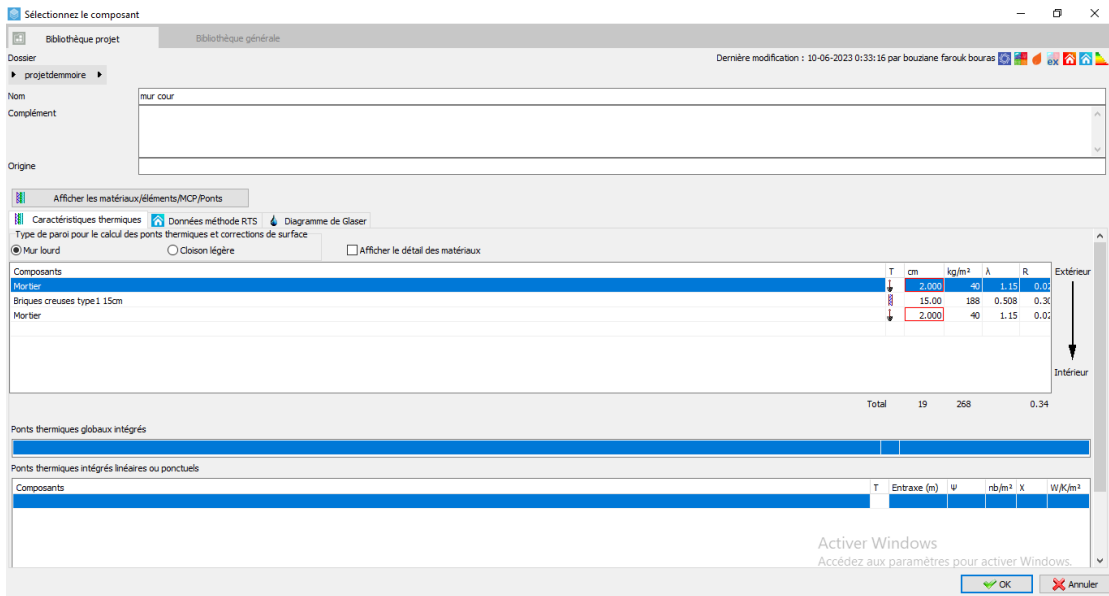


Figure 3.5: caractéristique de la composition des murs cours, source pléiade.

### III.4.4 Plancher bas:

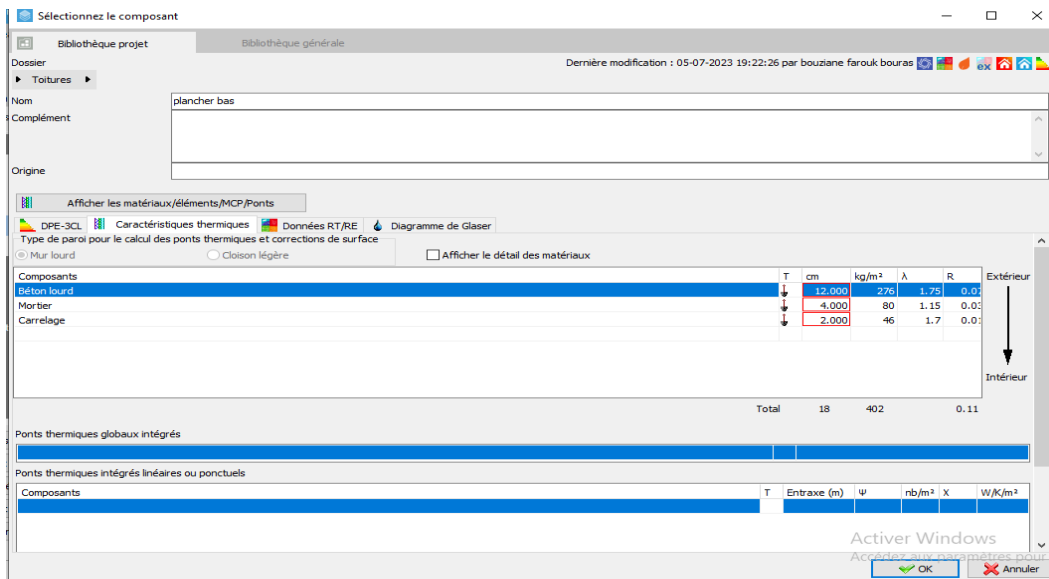


Figure3.6:caractéristique de la composition de plancher bas, source pléiade.

### III.4.5 Plancher haut:

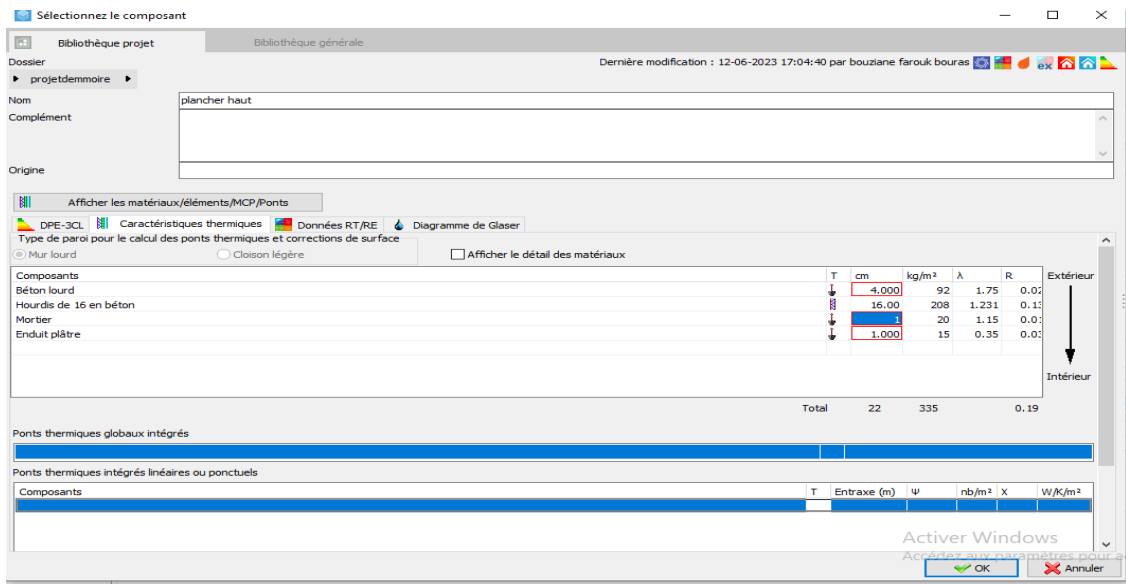


Figure 3.7 : caractéristique de la composition de plancher haut, source pléiade.

### III.4.6 Les portes :

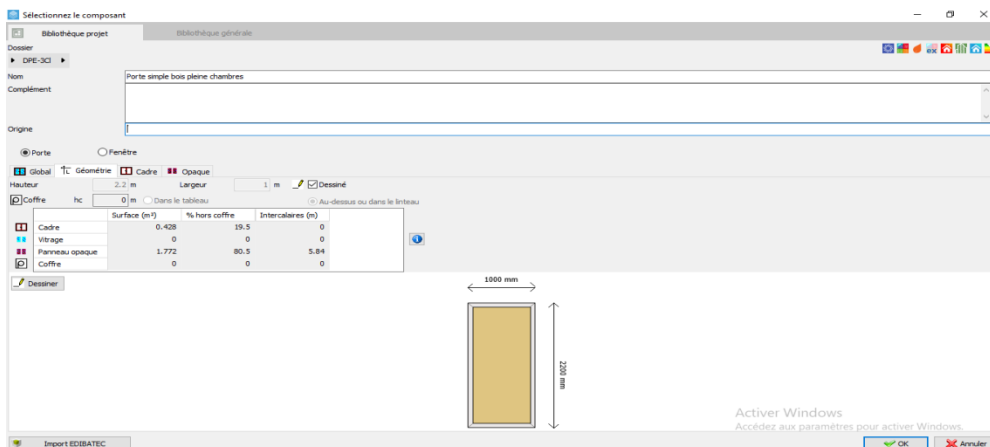


Figure 3.8 : la porte de chambre

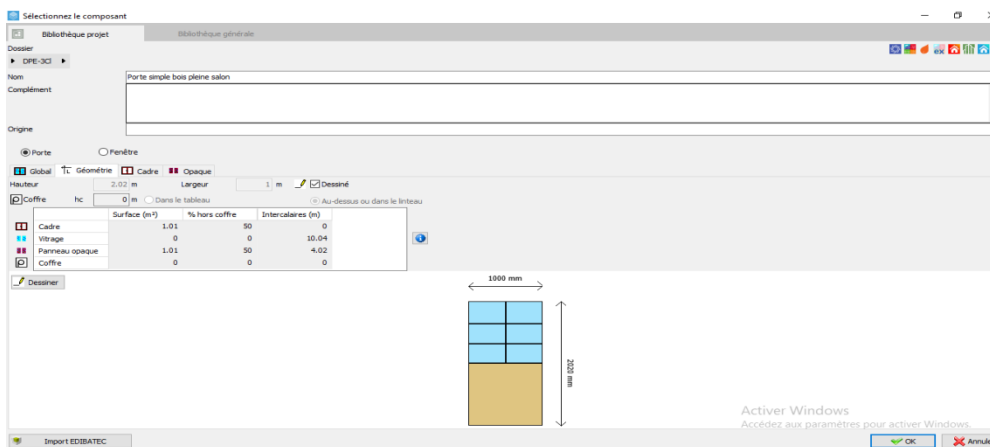


Figure 3.9:la porte de sallon

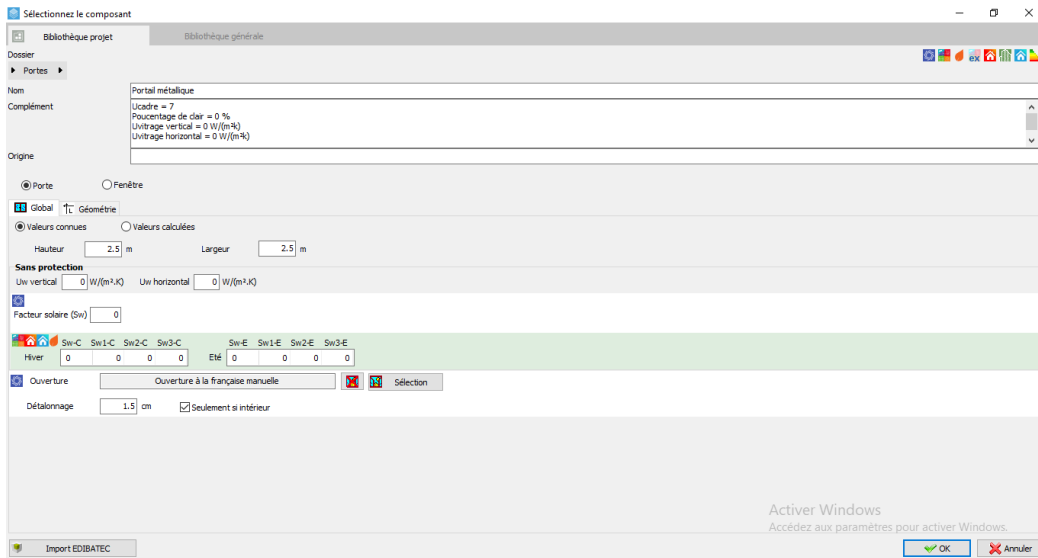


Figure 3.10 :portail métallique

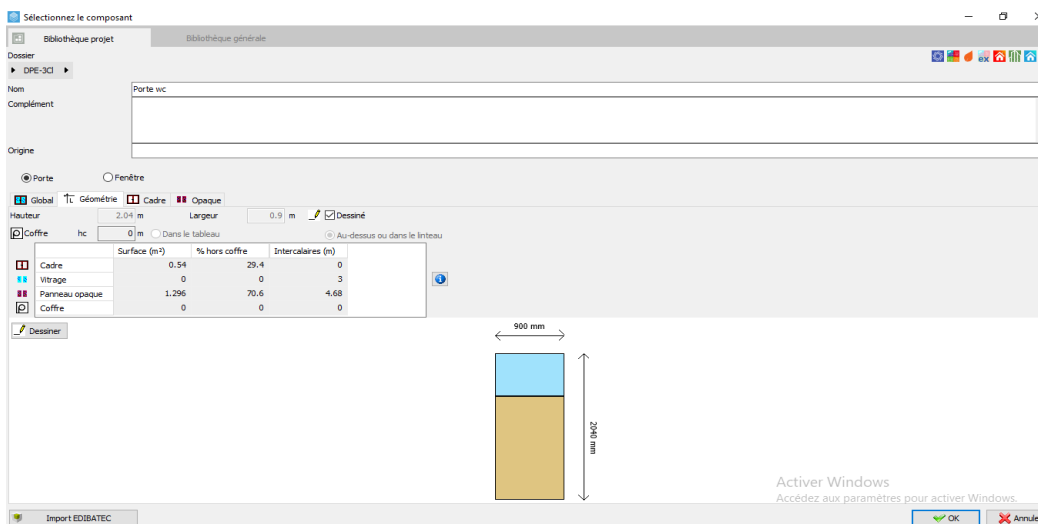


Figure 3.11:la porte de WC

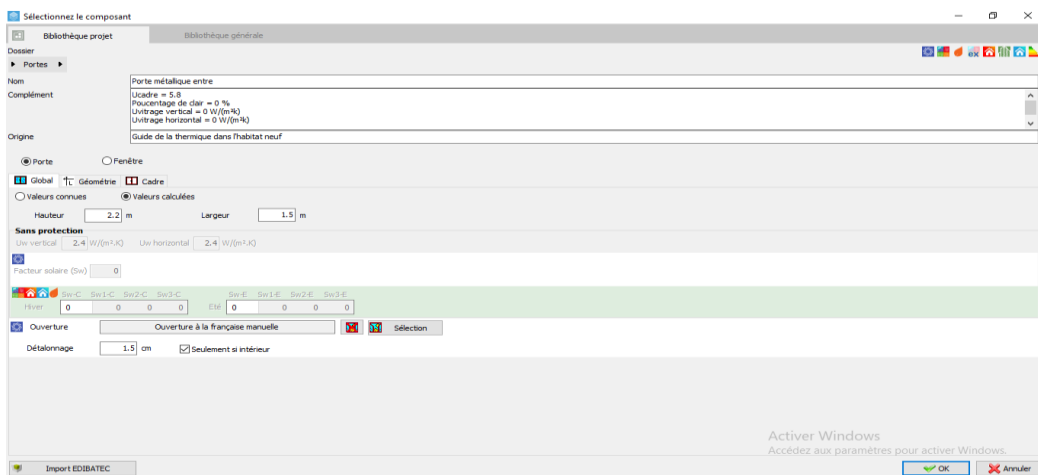


Figure 3.12: la porte métallique entre

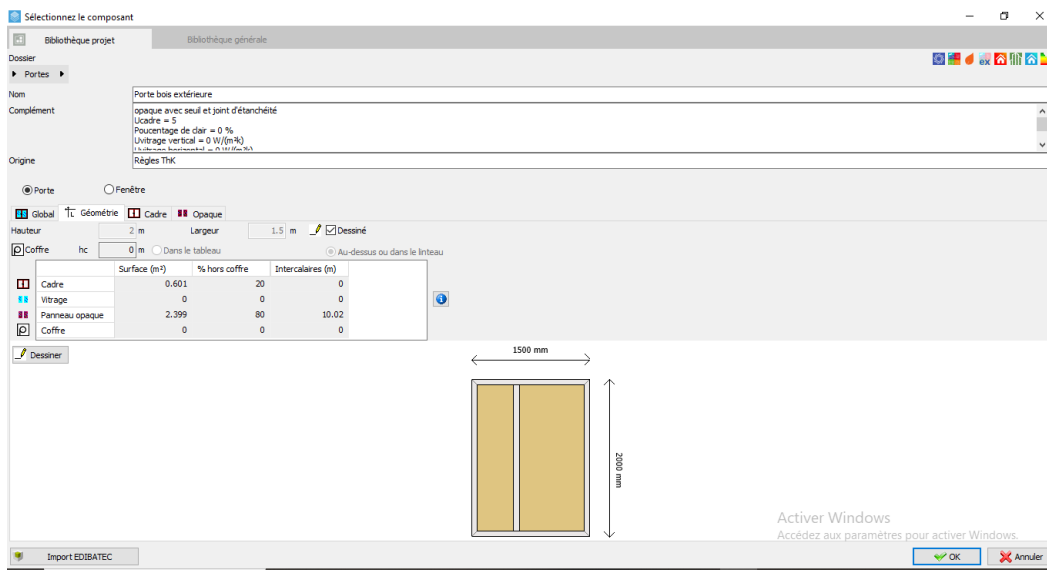


Figure 3.13: porte extérieur

### III.5 plan du cas etudier :

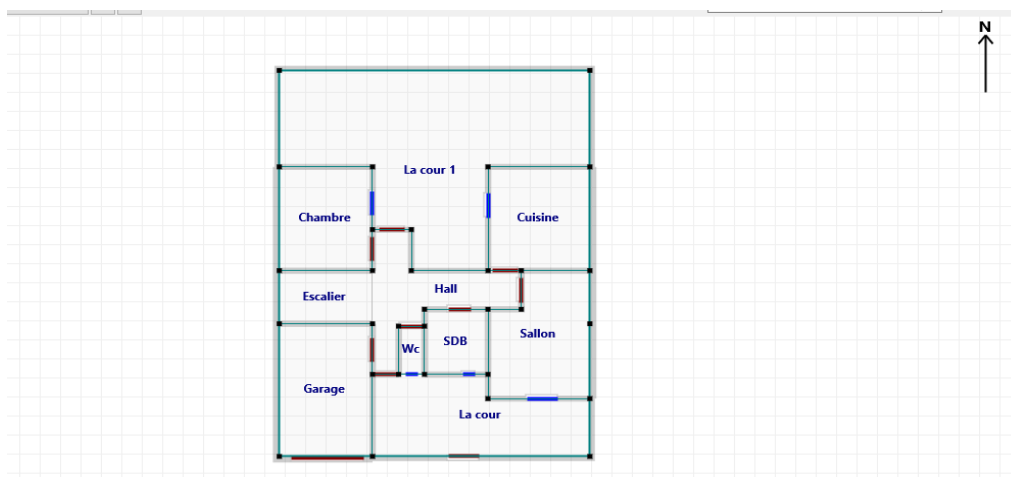


Figure 3.14; plan du cas etudier sous pleiade







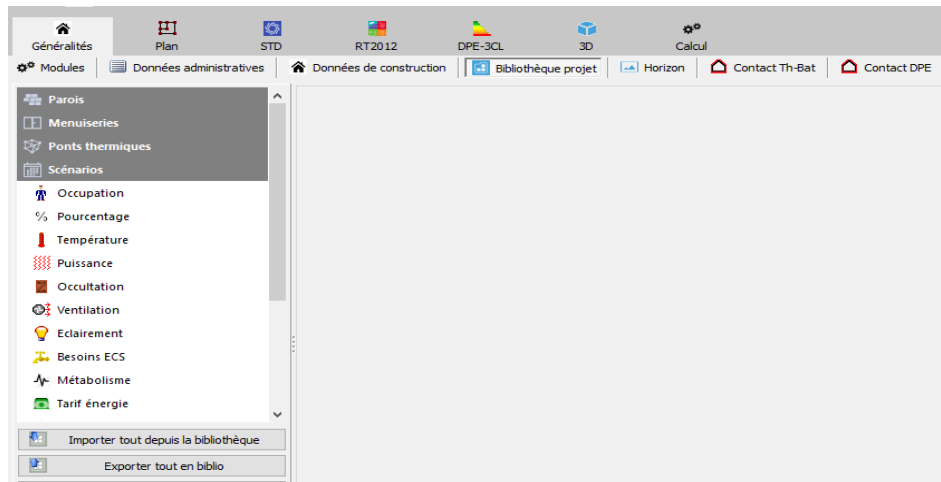


Figure 3.18 : les scénarios

### III.8 Définition des scénarios :

#### III.8.1 Les scénarios d'occupations :

Les scénarios d'occupation permettent de déterminer le nombre d'utilisateurs ainsi que le taux de fréquentation de chaque zone ; le but de ces scénarios est de définir les apports internes produits par les occupants du cas étudié.

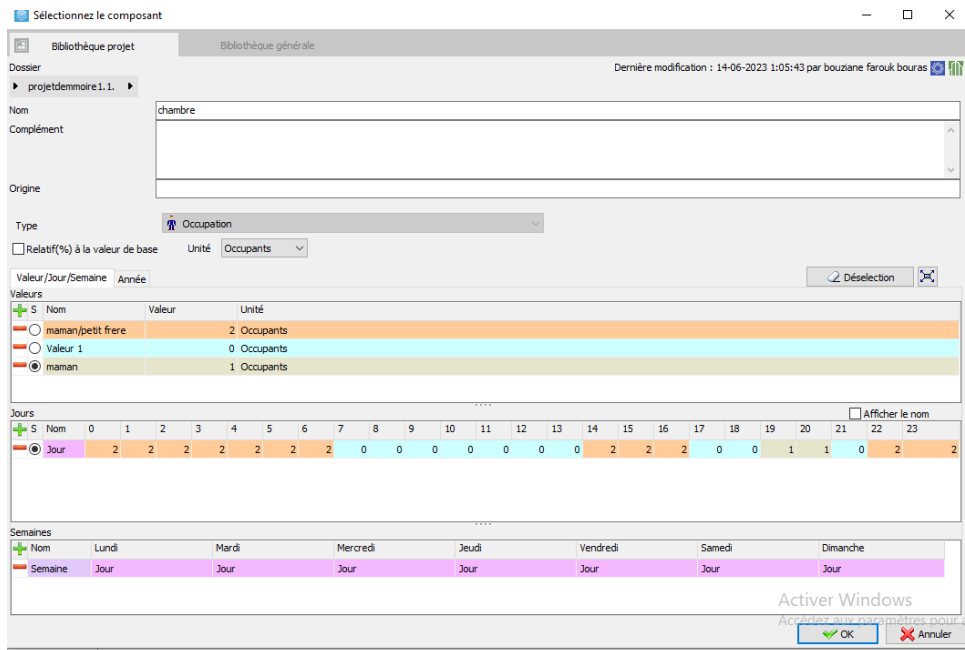


Figure 3.19 : Scenario d'occupation chambre

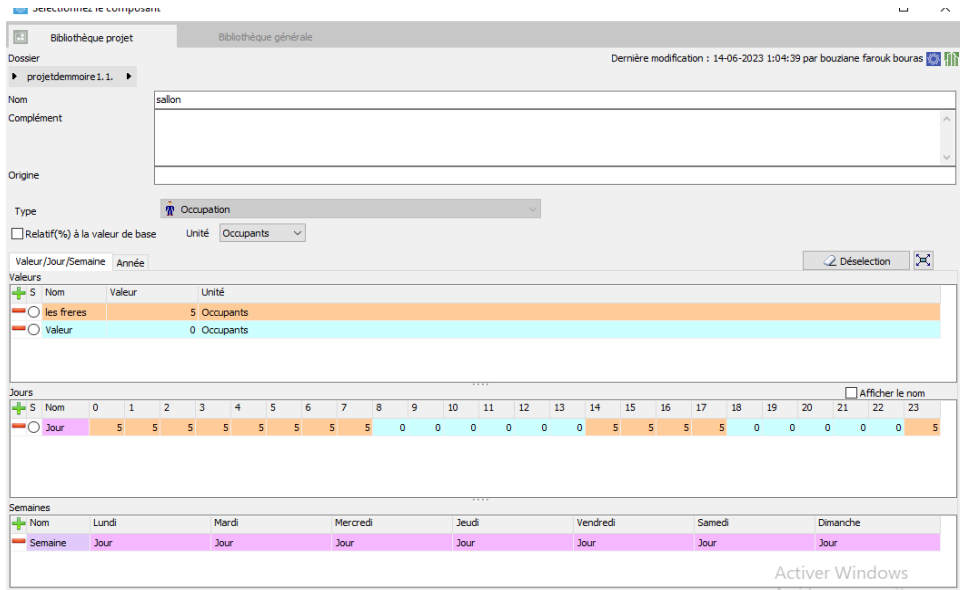


Figure 3.20 : Scenario d'occupation salon

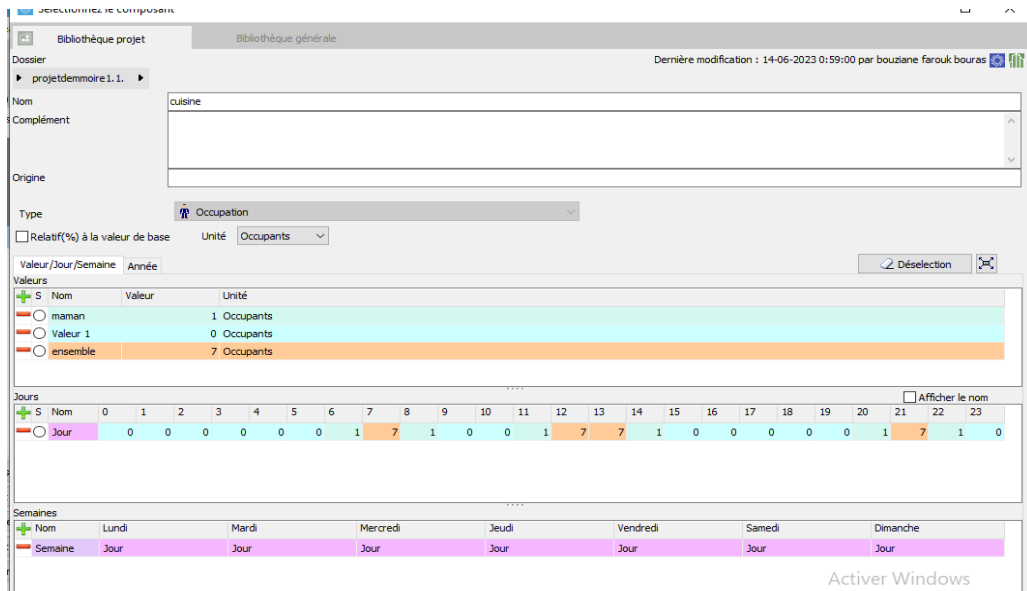
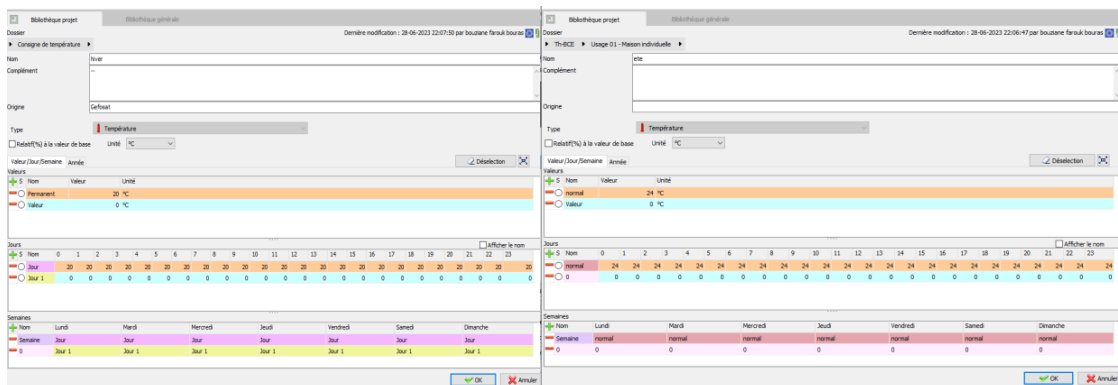


Figure 3.21 : Scenario d'occupation cuisine

### III.8.2 Consigne de thermostat :

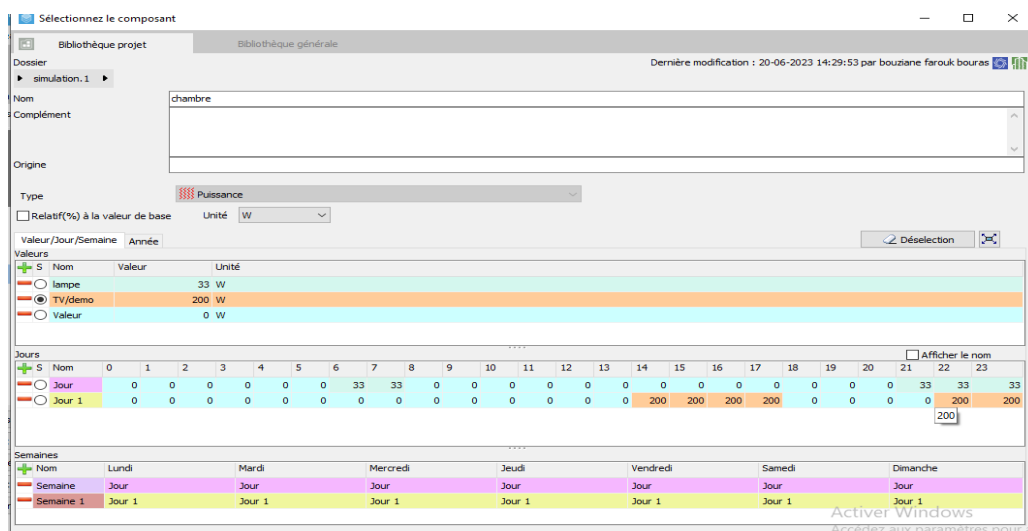
Afin de déterminer les besoins en chauffage et climatisation, on doit intégrer la consigne de thermostat, la zone de confort est fixée à 24° en été et 20° en hiver



**Figure 3.22 : consigne de thermostat été /hiver**

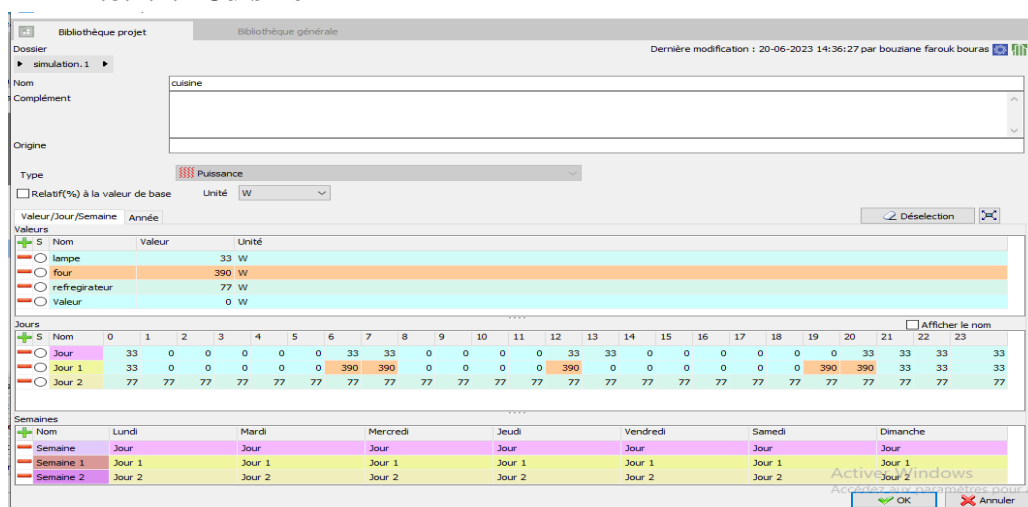
### III.8.3 La puissance dissipé :

#### III.8.3.1 Chambre



**Figure 3.23: la puissance déssipé de chambre**

#### III.8.2.2. Cuisine



**Figure 3.24: la puissance déssipé de cuisine**

### III.8.3.2 Sallon

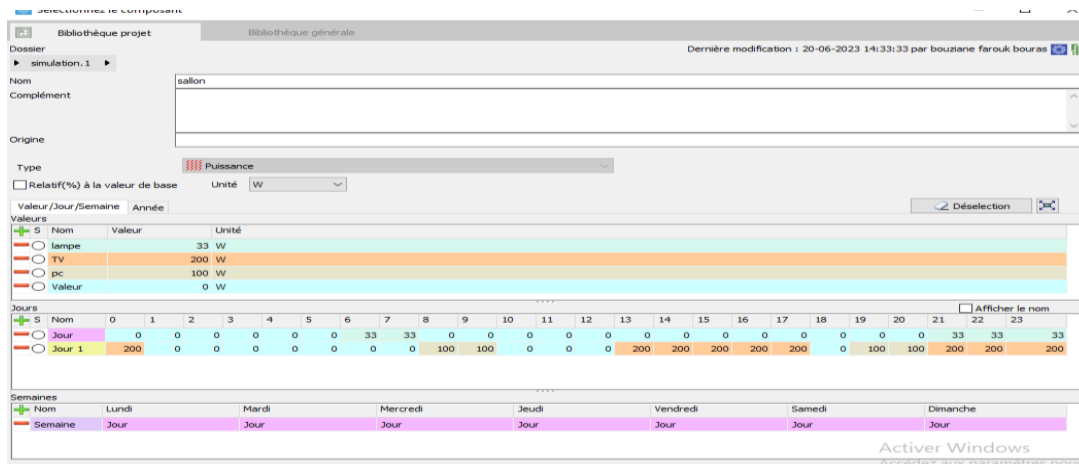


Figure 3.25: la puissance déssipé de sallon

### III.8.4 Scénario de ventilation :

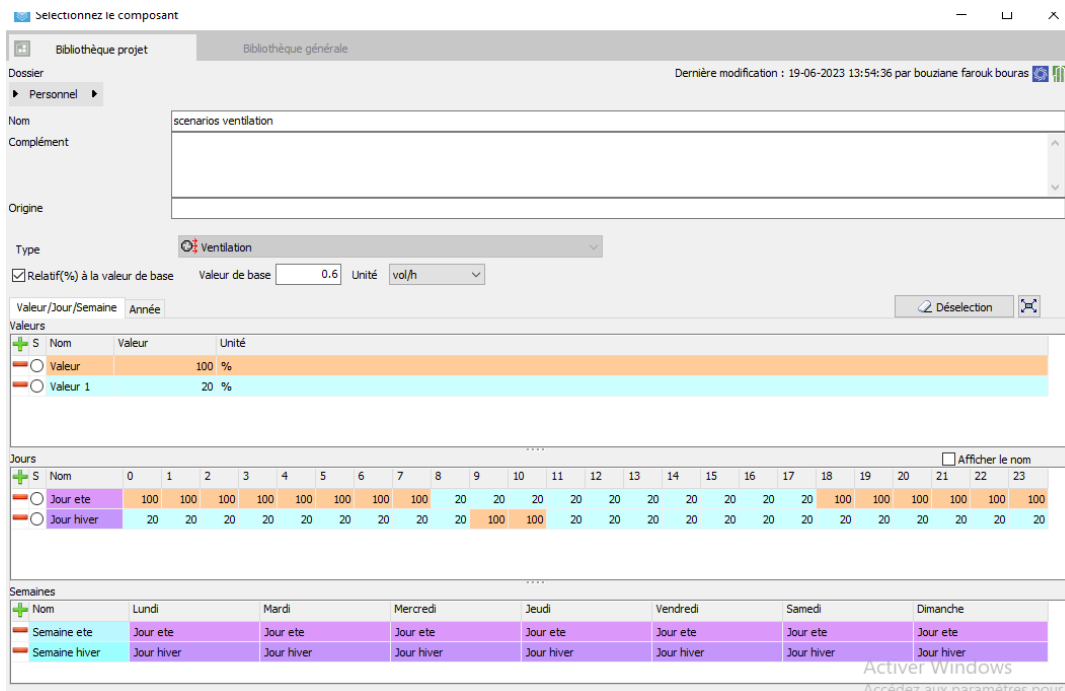


Figure 3.26 : scénario de ventilation été et hiver

### III.9 La simulation :

Pour étudier le comportement thermique du bâtiment on a fait deux simulations pour la semaine la plus froide et la semaine la plus chaude sans et avec consigne de thermostat Avant de lancer la simulation on attribue les scénarios dans le fonctionnement.

Simulation 01 La première simulation est faite par la composition originale de notre cas d'étude.

Simulation 02 : La deuxième simulation est faite par faite par le renforcement d'isolation au niveau des murs extérieurs et la toiture avec fibre palmier datier

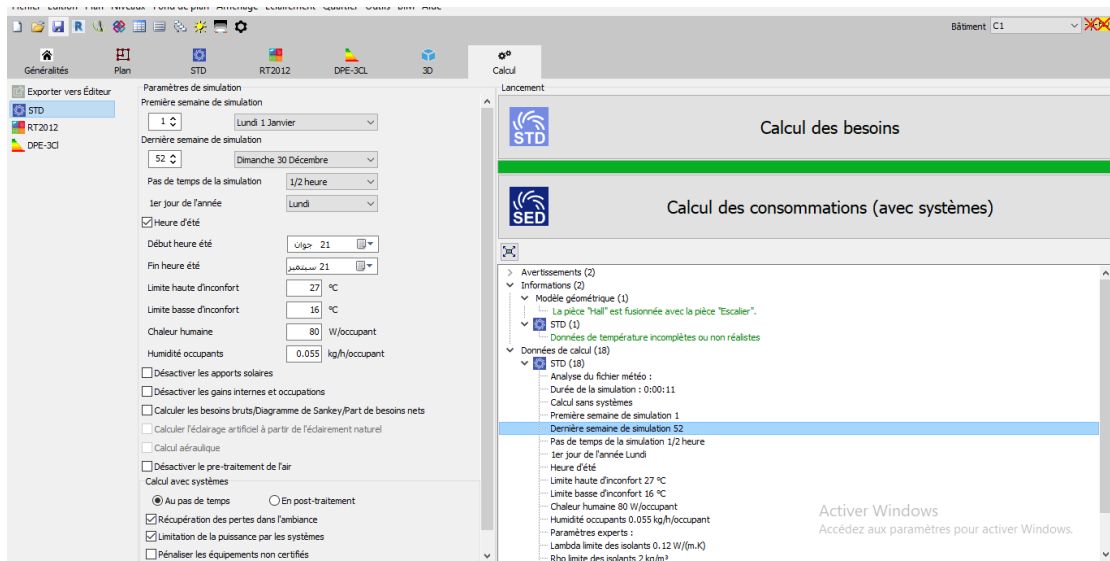


Figure 3.27 lancement de la simulation.

### III.10. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons défini la simulation thermique dynamique, présente les différents logiciels utilisés qui seront mis en œuvre pour cette étude.

Comme Pléiade+ Comfie, Metonorm, et cité les différentes procédures effectuées dans notre simulation.

Aussi on a décrit toutes les étapes de simulation effectuées. Le suivant sera dédié aux résultats du projet.

# **Chapitre IV**

## **Résultats et discussions**

## IV.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter les résultats de la simulation thermique dynamique des différentes variantes durant période hivernale et estivale sans consigne et avec consigne de thermostat.

Nous avons commencé une étude énergétique d'un logement :

Avec un F2 au RDC .Le logement est devisé en quatre zones thermiques :

- Une zone «chambres»
- Une zone «sallon»
- Une zone «cuisine »,
- Une zone «salle de bain + toilette+hall+garage+escaliers »,

La simulation est effectuée avec le logiciel 'Pléiades + Comfie', outil de simulation dynamique développé par le Centre d'Energétique, de l'Ecole des Mines de Paris.

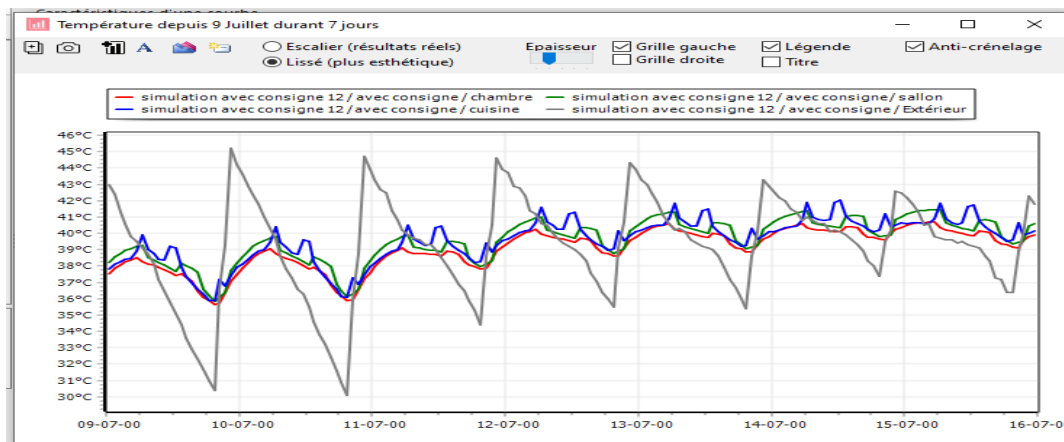
Lorsque l'on utilise le logiciel 'Pléiades + Comfie', il n'est pas possible de créer dans une même simulation, des scénarios pour l'hiver et pour l'été.

## IV.2 Résultats et commentaires des graphes :

**IV.2.1 Simulation 01 La première simulation est faite par la composition originale de notre cas d'étude.**

**IV.2.1.1 Simulation 1 estivale :**

**IV.2.1.1.1 Sans consigne :**

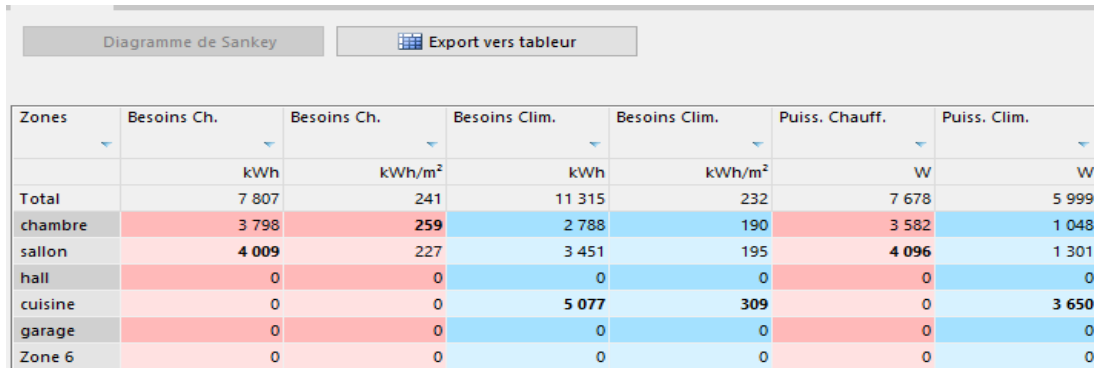


**Figure 4.1:Graphe de température de la semaine la plus chaude de la simulation 01 estivale sans consigne thermostat.**

**Remarque :**

D'après le graphe de température de la semaine la plus chaude (09 juillet – 16 juillet) de la simulation 1 estivale sans consigne de thermostat, on constate que les températures intérieures dans les zones ont une variation périodique allant de 36°C jusqu'à 42 °C qui sont presque comme les températures extérieurs qui varient de 31 °C à 46°C mais elles sont loin des températures de confort thermiques.

**IV.2.1.1.2 Avec consigne :**



Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	W	W
Total	7 807	241	11 315	232	7 678	5 999
chambre	3 798	259	2 788	190	3 582	1 048
sallon	4 009	227	3 451	195	4 096	1 301
hall	0	0	0	0	0	0
cuisine	0	0	5 077	309	0	3 650
garage	0	0	0	0	0	0
Zone 6	0	0	0	0	0	0

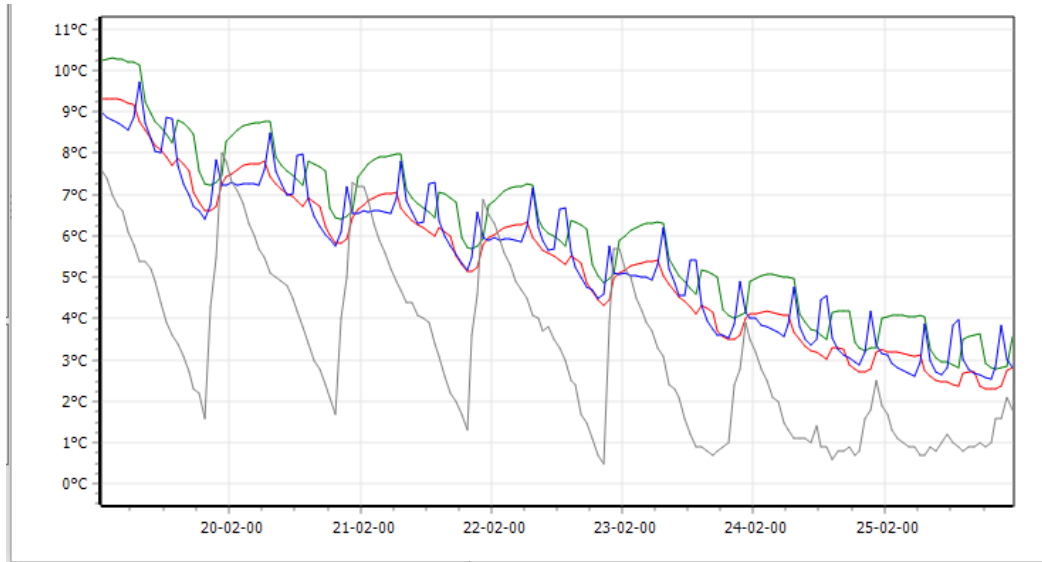
**Figure 4.2 : Fiche de synthèse de la simulation 01 estivale avec consigne thermostat.**

**Remarque :** la puissance de climatisation 11315kwh



**Simulation 1 hivernale :**

**IV.2.1.1.3 Sans consigne :**



**Figure 4.3: Graphe de température de la semaine la plus froide de la simulation 01 hivernale sans consigne thermostat.**

**Remarque :**

D'après la visualisation graphique ci-dessus, on constate que les températures intérieures dans les différentes zones qui varient entre 2.5°C et 10.5°C sont presque supérieures aux températures extérieures, qui elles varient de 0.5° a 8°, et cela dans la semaine la plus froide allant de (19 février à 26 février). Ce qui nous ramène à dire que l'intérieur de la maison est plus confortable thermiquement comparé a l'extérieur et cela même sans consignes de thermostats, mais restent loin des températures de confort thermique.

**IV.2.1.1.4 Avec consigne :**

Zones	Besoins Ch. kWh	Besoins Ch. kWh/m <sup>2</sup>	Besoins Clim. kWh	Besoins Clim. kWh/m <sup>2</sup>	Puiss. Chauff. W	Puiss. Clim. W
Total	7 807	241	11 315	232	7 678	5 999
chambre	3 798	259	2 788	190	3 582	1 048
sallon	4 009	227	3 451	195	4 096	1 301
hall	0	0	0	0	0	0
cuisine	0	0	5 077	309	0	3 650
garage	0	0	0	0	0	0
Zone 6	0	0	0	0	0	0

**Figure 4.4 : Fiche de synthèse de la simulation 01 hivernale sans consigne thermostat.**

**Remarque :** D'après le graphe ci-dessus, on constate que la puissance de chauffage 7807kwh.et le sallon consomme plus dénergie que la chambre (4009 kwh).

**IV.2.2 Simulation 02 : La deuxième simulation est faite par faite par le renforcement d'isolation au niveau des murs extérieurs avec le fibre palm dattier :**

- **Plancher haut**

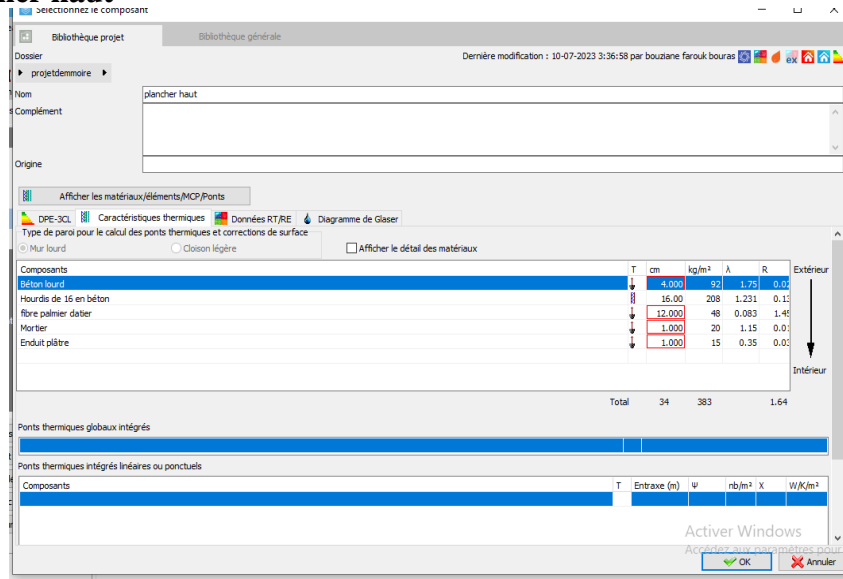


Figure 4.5 :integrationde fibre palmier dattier dans la toiture

- **Mur extérieur**

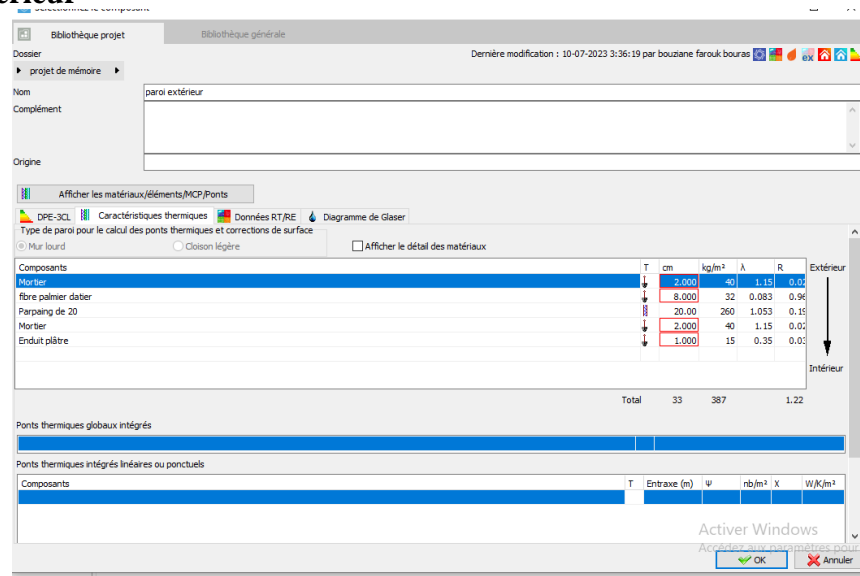


Figure 4.6 :integrationde fibre palmier dattier dans le mur extérieur

IV.2.2.1 Simulation 2 estivale :

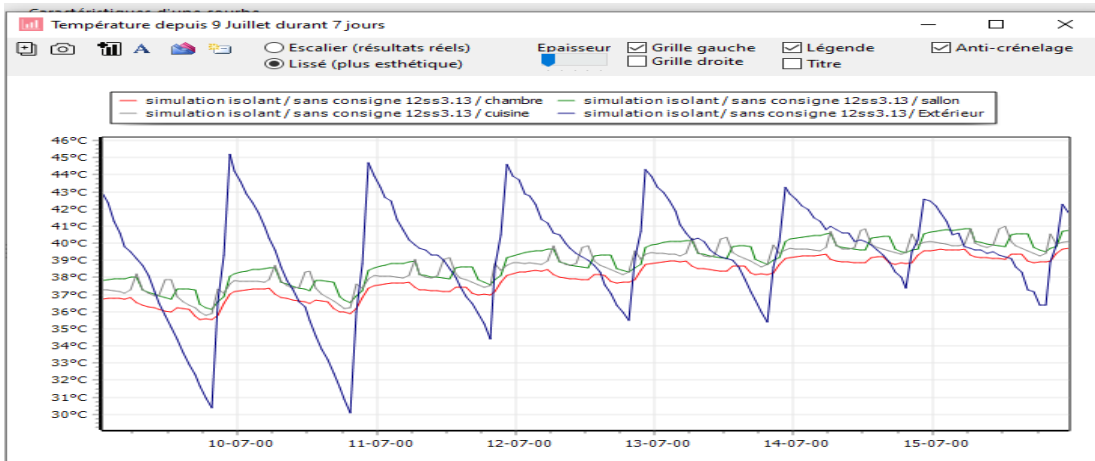


Figure 4.7 : Graphe de température de la semaine la plus chaude de la simulation 02 estivale sans consigne thermostat.

Remarque :

Après avoir intégrer une isolation au niveau des murs extérieurs et plancher haut, les températures des zones intérieures dans cette simulation a diminué et varient de (35.5°C à 41°C).

IV.2.2.1.1 Avec consigne :

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	W	W
Total	3 481	108	6 742	138	4 151	3 823
chambre	1 701	116	1 795	123	1 876	684
sallon	1 780	101	2 094	118	2 275	768
hall	0	0	0	0	0	0
cuisine	0	0	2 853	174	0	2 370
garage	0	0	0	0	0	0
Zone 6	0	0	0	0	0	0

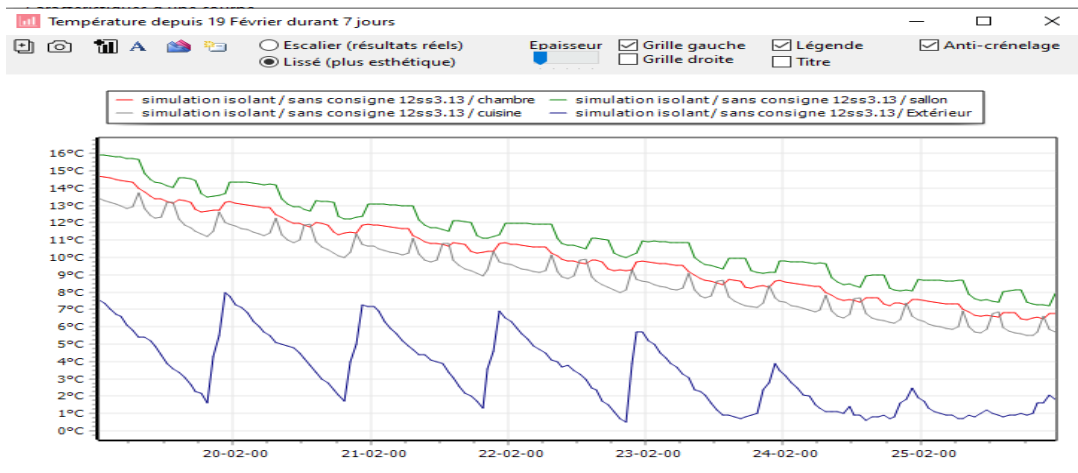
Figure 4.11 : Fiche de synthèse de la simulation 02 estivale avec consigne thermostat.

**Remarque :**

On remarque que la puissance diminue après l'intégration d'isolant de 11315kwh à 6742 kwh .

**IV.2.2.2 Simulation 2 hivernale :**

**Figure 4.12 : Fiche de synthèse de la simulation 02 hivernale sans consigne thermostat.**



**Figure 4.8 : Graphe de température de la semaine la plus froide de la simulation 02 hivernale sans consigne thermostat.**

**Remarque :**

D'après la visualisation graphique ci-dessus, on constate que les températures des zones intérieures varient entre 5.5°C et 16°C et sont supérieures aux températures extérieures, qui varient de 0.5° à 8°, et cela dans la semaine la plus froide .

Ce qui nous ramène à dire que l'intérieur de l'habitat est plus confortable thermiquement comparé à l'extérieur mais il ne répond pas à la température de confort thermique.

**IV.2.2.2.1 Avec consigne :**

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	W	W
Total	3 481	108	6 742	138	4 151	3 823
chambre	1 701	116	1 795	123	1 876	684
sallon	1 780	101	2 094	118	2 275	768
hall	0	0	0	0	0	0
cuisine	0	0	2 853	174	0	2 370
garage	0	0	0	0	0	0
Zone 6	0	0	0	0	0	0

**Figure 4.9 : Fiche de synthèse de la simulation 02 hivernale avec consigne thermostat.**

**Remarque :**

D'après le graphe ci-dessus, on constate que la puissance de chauffage diminue de 7807kwh à 3481 kwh.

**Evaluation énergétique de notre cas d'étude :**

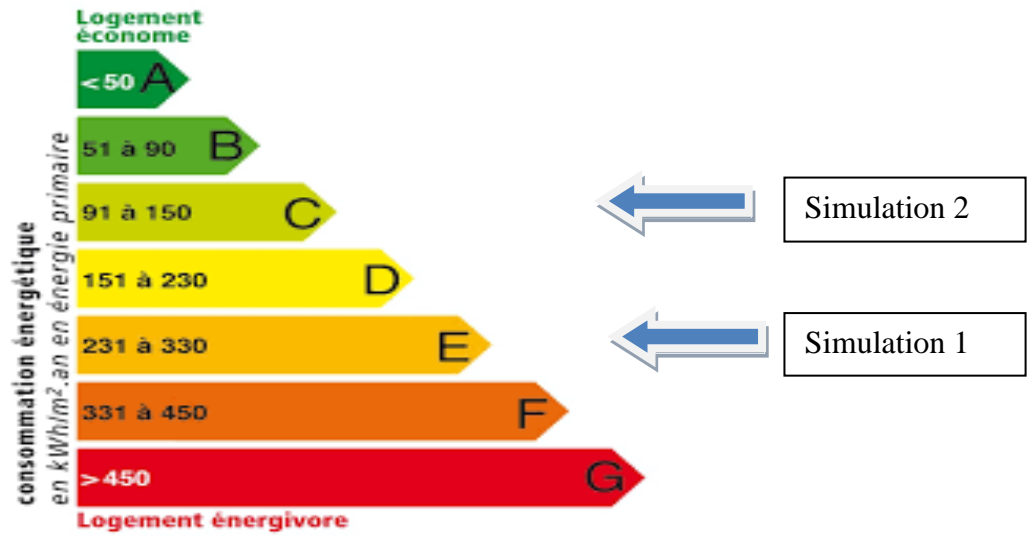


Figure 4.10 : Étiquette du classement énergétique du logement étudié

# **Chapitre V**

## **Intégration de panneaux photovoltaïque**

## **V.1 Introduction :**

Dans ce chapitre nous avons proposé un système photovoltaïque pour l'éclairage intérieur et les appareils électriques d'une maison pour réduire la facture énergétique.

Donc on expliquera comment utilisé le logicielle PV system pour un système photovoltaïque autonome .

## **V.2 Présentation du logiciel PVSYST :**

**PV system** 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. **PV system** permet d'importer des données météo d'une dizaine de sources différentes ainsi que des données personnelles.

Le logiciel PV system permet de :

- Pré-dimensionnement
- Estimation rapide de la production pour une première étude de vos installations
- Conception de projet
- Etude détaillée, dimensionnement et simulation horaire, résultats dans un rapport complet imprimable.
- Données météo (importation de diverses sources, génération ...)
- Base de données de composante (module PV, onduleur, batteries, pompes, etc.)
- Outils didactiques, (géométrie solaire, optimisation de l'orientation, comportement électrique de champs PV avec ombrage).
- Analyse de données réelles mesurées (avancé).
- 

## **V.3 Les Options de logiciel PV system : Les options caractérisent le logiciel**

### **PV system :**

#### **V.3.1 pré-dimensionnement :**

Le logiciel PV system permet le pré dimensionnement d'un projet, en quelques clics, sans composant réels, première évaluation des dimensions du système et de son composant le pré dimensionnement concerne trois systèmes : [22]

- Couplé au réseau
- Isolé avec batteries
- Pompage solaire

#### **V.3.2 Conception du projet :**

Conception et dimensionnement final du projet dans cette option le PVsyst va :

- Etude et analyse détaillés d'un projet.



- Calcul de la production à partir de simulations détaillées en valeur horaires.
- Différentes variantes peuvent être simulées et comparées.
- Masques lointains, et outil 3D pour les ombrages d'objets proches.
- Analyse détaillée des pertes du système.
- Evaluation économique, selon les composants réels.
- Conception et dimensionnement final du projet concerne quatre systèmes :
  - ✓ Couplé au réseau.
  - ✓ Isolé avec batteries.
  - ✓ Pompage.
  - ✓ réseau cc.

### **V.3.3 Bases de données :**

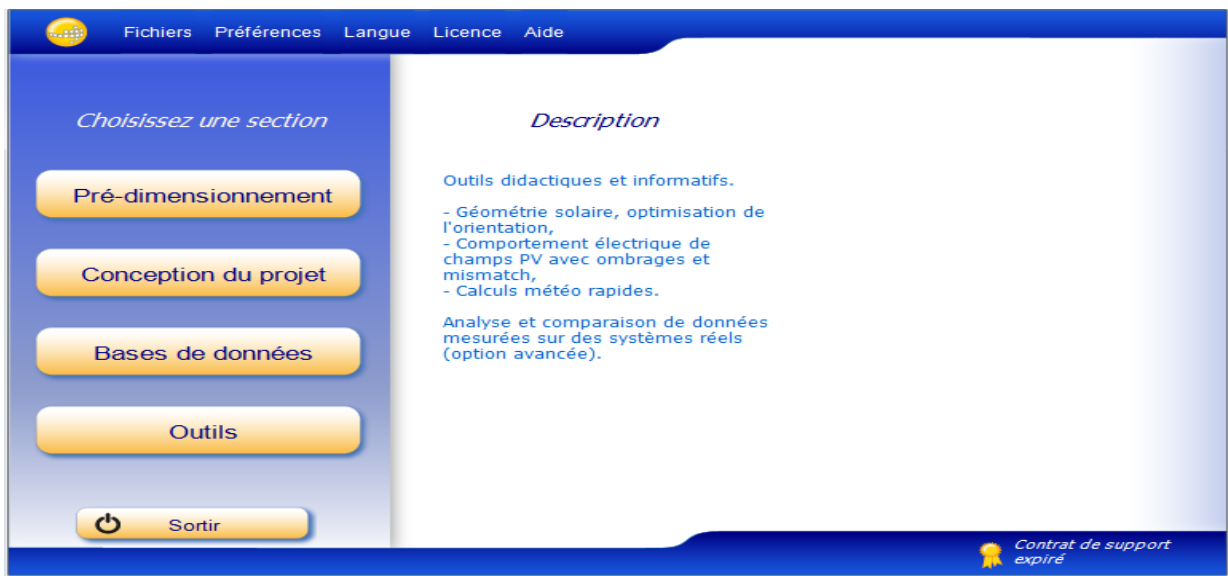
Gestion de bases de données météo et composantes :

Données météo :

- ✓ Fichiers mensuels et journaliers, génération horaire synthétique
- ✓ Analyse et vérification de données horaires.
- ✓ Importation de diverses sources. Base de données composantes :
- ✓ Modules PV, onduleurs, batteries, pompes, régulateur etc...

### **V.3.4 Outils :**

Permet de modifier les bases de données et d'utiliser des outils du programme sans pour autant créer un projet complet. [23]



**Figure 5-1 : Menu principal de logiciel Pvsyst [23]**

## V.4 Présentation de projet

Coordonnées Géographiques | Météo mensuelle | Carte interactive

### Localisation du Projet

**Lieu**

Nom du site: SAID OTBA

Pays: Algérie | Région: Afrique

Obtenir depuis les coordonnées

**Coordonnées Géographiques**

Trajectoires du soleil

Latitude: 30.9556 [°] 30 57 20 (+ = Nord, - = Hemisph. Sud)

Longitude: 5.3167 [°] 5 19 0 (+ = Est, - = Ouest de Greenwich)

Altitude: 141 M au-dessus du niv. de la mer

Fus. horaire: 1.0 Correspondant à une différence moyenne  
Temps Légal - Temps Solaire = 0h 39m

Obtenir depuis le nom

**Importation météo**

Meteorm 7.2  
 NASA-SSE  
 PVGIS TMY  
 NREL / NSRDB TMY

Importer

**E/S tableaux (Excel)**

Importer

Exporter la ligne

Exporter la table

Nouveau Site | Imprimer | Fermer

Figure 5.2: coordonnées géographique

## V.5 Données météorologiques :

Coordonnées Géographiques | Météo mensuelle | Carte interactive

Site: SAID OTBA (Algérie)

Source des données: NASA-SSE satellite data 1983-2005

	Irradiation globale horizontale kWh/m <sup>2</sup> .ms	Irradiation diffuse horizontale kWh/m <sup>2</sup> .ms	Température °C
Janvier	102.6	30.7	11.4
Février	127.7	30.2	13.7
Mars	181.4	40.6	17.5
Avril	213.9	44.1	22.1
Mai	225.7	58.6	27.4
Juin	232.8	56.1	32.3
Juillet	246.5	51.8	34.5
Août	231.6	45.3	34.2
Septembre	183.9	42.3	30.0
Octobre	142.6	40.0	24.2
Novembre	105.3	31.8	18.0
Décembre	90.8	29.8	12.9
<b>Année</b>	<b>2084.8</b>	<b>501.3</b>	<b>23.2</b>

Coller Coller Coller

**Données requises**

Irradiation globale horizontale  
 Température ext. Moyenne

**Données supplémentaires**

Irradiation diffuse horizontale  
 Vitesse du vent  
 Linke Turbidity  
 Relative Humidity

**Unités d'irradiation**

kWh/m<sup>2</sup>.jr  
 kWh/m<sup>2</sup>.ms  
 MJ/m<sup>2</sup>.jr  
 MJ/m<sup>2</sup>.ms  
 W/m<sup>2</sup>  
 Indice de clarté Kt

Nouveau Site | Imprimer | Fermer

Figure 5-2 : Paramètres climatiques de Ouargla

## V.6 Conception du projet :

On retrouve ici le même fonctionnement que dans "la conception préliminaire" mais avec beaucoup plus de paramètres. Encore une fois, on choisit le type d'installation : connecté au réseau, déconnecté du réseau, système de pompe solaire ou connecté à un réseau continu[24].

Pour notre étude on a choisi le type d'installation déconnecté du réseau (isolé avec batteries).



Figure 5-3 : Conception du projet

## V.7 Les étapes pour une conception du projet (isole avec batteries) :

Cela donne une procédure étape par étape lors de la définition d'un système autonome en PV system.

### V.7.1 Première étape :

#### V.7.1.1 Orientation des modules :

il est nécessaire de choisir des orientations et inclinaisons favorables à la production d'énergie, nous avons choisi un plan incliné fixe d'une inclinaison 30° (par rapport à l'horizontale).

Plan incliné fixe : Vous avez juste à définir l'inclinaison de l'avion et de l'azimut.

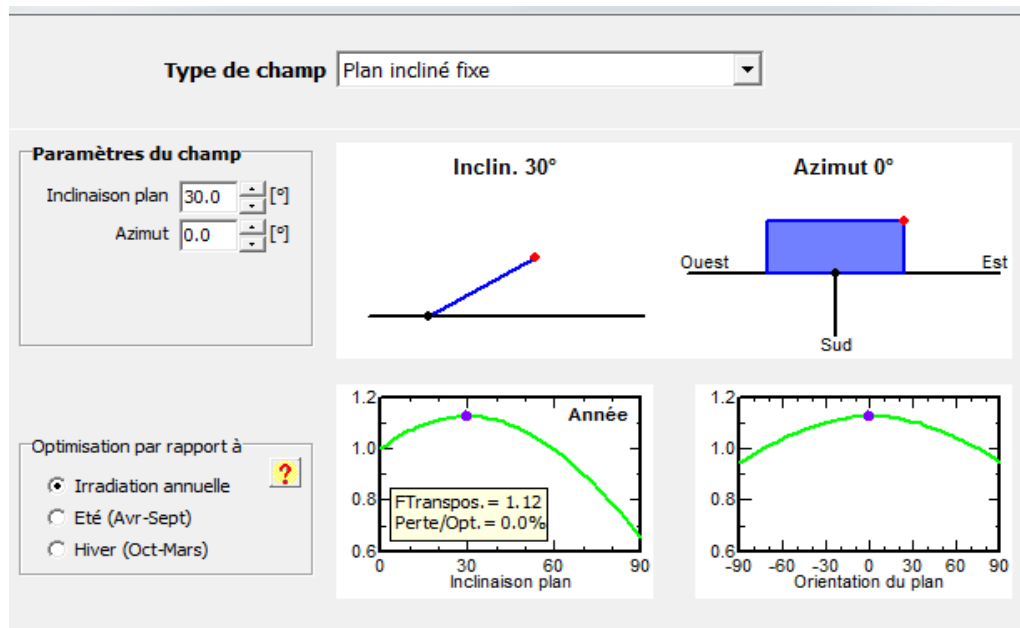


Figure 5.4: angle orientation

V.7.2 Deuxième étape :

V.7.2.1 La définition des besoins de l'utilisateur : par défaut pour les petits systèmes, cela est proposé comme une liste des appareils ménagers et les détails de leur utilisation (peut être saisonnière ou mensuelle). Pour les systèmes industriels ou plus grands, vous avez de nombreuses possibilités de définir un profil de charge (compris par une liste de valeurs horaires). [24]

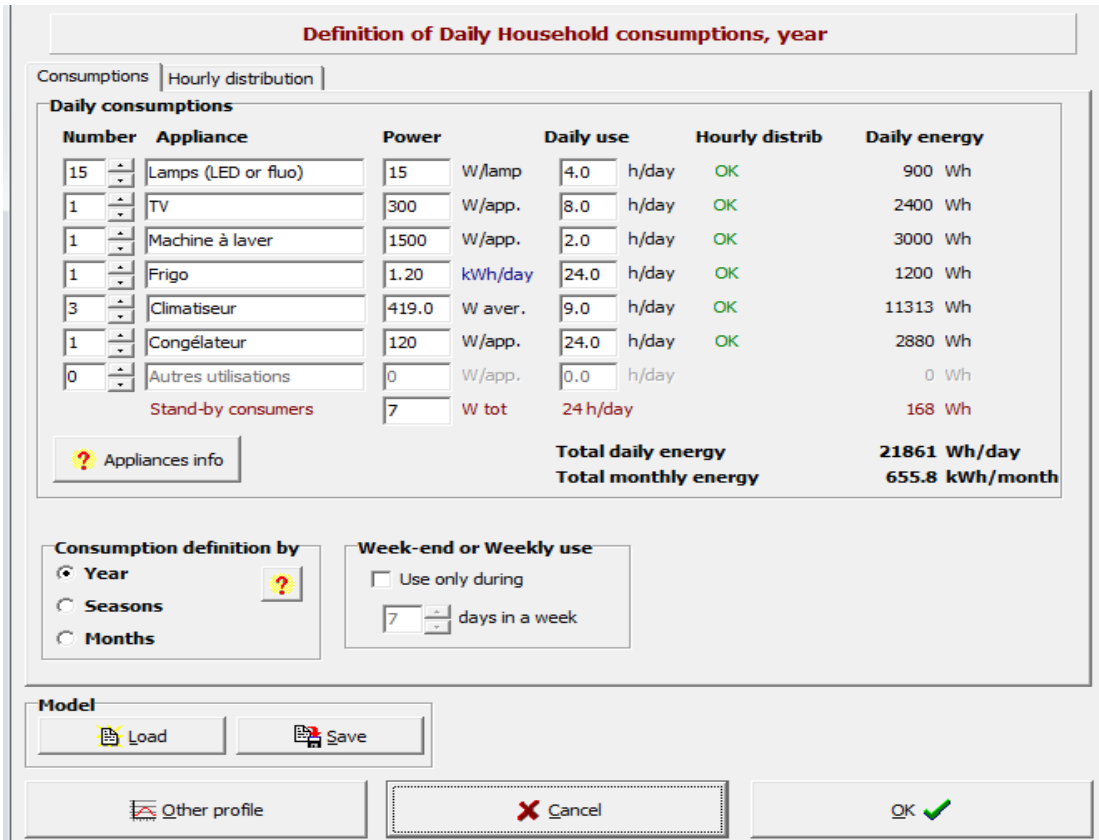


Figure 5-5 : la consommation

V.7.2.2. Le nombre d'heure d'utilisation dans la journée :

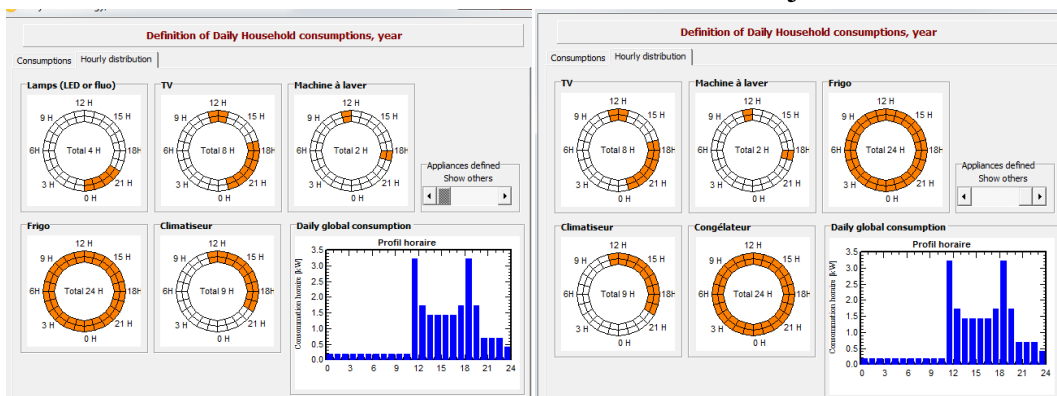


Figure 5-6 : nombre d'heure d'utilisation de chaque lampe dans la journée

### V.7.3 Troisième étape :

#### V.7.3.1 Définition du champ photovoltaïque :

Choisir le type de module PV dans la base des données ou dans paramètre d'entrée outil système.

Le programme détermine le nombre de modules en série ou en parallèle, selon les conditions MPPT de batterie et voltage. Ou puissance PV nécessaire. [24].

The screenshot displays a software interface for PV system design, organized into several sections:

- Top Section:** Contains user requirements and pre-dimensioning suggestions. It shows 'Besoins jour, moyens Déf. la PLOL acceptable' at 5.0% and '21.9 kWh/jour'. It also indicates 'Tension batterie (et utilis.)' at 48V, 'Capacité conseillée' at 536 Ah, and 'Puissance PV conseillée' at 5607 Wc (nom.).
- Stockage Section:** Includes tabs for 'Stockage', 'Champ PV', 'Appoint', and 'Schéma simplifié'.
- Nom et orientation du sous-champ:** Shows 'Nom' as 'Champ PV', 'Orient.' as 'Plan incliné fixe', 'Inclinaison' as 30°, and 'Azimut' as 0°.
- Aide au dimensionnement:** Offers options for 'Pas de prédim.' or 'Entrez Pnom désirée' (6.1 kWp) or '... ou surface disponible' (106 m<sup>2</sup>).
- Sélection du module PV:** Features a dropdown for 'Tous les modules', sorting options for 'Puissance' or 'Technologie', and a list of modules including 'Canadian Solar Inc.' with '320 Wp 31V Si-poly CS6X - 320P MIX'.
- Choisissez le mode de régulation, et le régulateur:** Includes a 'Régulateur universel' checkbox, a manufacturer dropdown, and a 'Mode d'opération' section with options for 'Couplage direct', 'Convertisseur MPPT' (selected), and 'Convertisseur DCDC'.
- Conception champ PV:** Contains 'Nombre de modules et chaînes' (8 in series, 2 chains) and 'Conditions de fonctionnement' (V<sub>mpp</sub> 251V, V<sub>mpp</sub> 300V, V<sub>oc</sub> 404V, Irradiance plan 1000 W/m<sup>2</sup>, etc.).

Figure 5-8 : le choix du module PV

#### V.7.3.2 Définition de système de stockage :

- En choisissant un modèle de batterie
- Le programme proposera le nombre de batteries en série et en parallèle.

Vous devez également définir les conditions de température de fonctionnement pour les batteries, en fonction de votre mise en oeuvre du système.

Besoins utilisateur spécifiés | Suggestions de pré-dimensionnement | Résumé du système

Besoins jour. moyens Déf. la PLOL acceptable 5.0 %  
 21.9 kWh/jour Déf. l'autonomie requise 1.0 jour(s)  
 Pré-dimens. détaillé

Tension batterie (et utilis.) 48 V  
 Capacité conseillée 536 Ah  
 Puissance PV conseillée 5607 Wc (nom.)

Stockage | Champ PV | Appoint | Schéma simplifié

**Procédure**  
 Les suggestions de pré-dimensionnement sont basées sur la météo mensuelle, et les besoins de l'utilisateur  
 1. - Pré-dimensionnement Définissez les conditions de pré-dimensionnement (PLOL, autonomie, tension batterie)  
 2. - Stockage Définissez le pack de batteries (les cases défaut approchent les suggestions du pré-dimensionnement)  
 3. - Conception champ PV Définissez le champ PV (Module PV et mode de contrôle). Conseil: commencez avec un régulateur universel !  
 4. - Appoint Définissez une éventuelle génératrice d'appoint.

**Définissez le pack de batteries**  
 Trier les batteries selon  tension  capacité  fabricant  
 Narada 12 V 200 Ah Pb Sealed Gel AcmeG 12V 200 Since 2018 Ouvrir  
 Pb-acide  
 batteries en série   
 batteries en parallèle   
 % Etat d'usure initial (nb. de cycles)  
 % Etat d'usure initial (statique)  
 Nombre de batteries 8  
 Nombre d'éléments 48  
 Tension du pack batteries 48 V  
 Capacité globale 400 Ah  
 Energie stockée (80% DOD) 15.4 kWh  
 Poids total 488 kg  
 Nbre de cycles à 80% DOD 1000  
 Energie totale stockée durant la vie de la batterie 17568 kWh

**Température batterie en opération**  
 Mode tempér. Fixée (local tempéré)  
 Température fixée 20 °C  
 La température est importante pour la durée de vie de la batterie. Une augmentation de 10 °C diminue la durée de vie "statique" d'un facteur 2.

Figure 5-7 : les paramètres pour choisir batterie

V.7.3.3 Schéma simplifié :

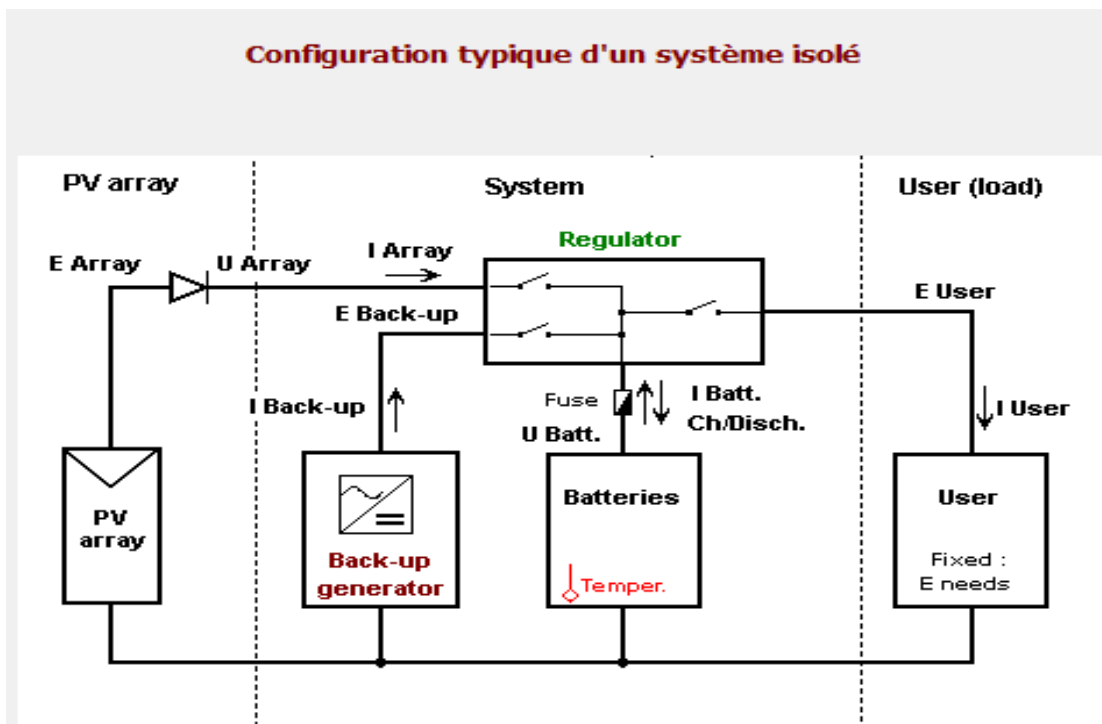


Figure 5-9 : schéma simplifié du système avec batterie

#### **V.7.4 Quatrième étape : lancement de la simulation.**

Le diagramme dans la nnexte résume les pertes de la production de système PV à savoir : les pertes ohmiques du câblage, effet d'incidence, pertes dues à la température du champ, pertes dues à la qualité des modules,... etc.

En effet, l'énergie produit par le champ PV (énergie sortie du champ) estimée à 11555 KWh et réduite à 7979 KWh à la sortie pour utilisateur.

#### **5-1-Tableau des prix**

	Nombre	prix(da)	Total(da )
panneau320w	16	24000	384000
batterie12v	8	150000	1200000
ondeleur	1	200000	200000
Structure pv	18	6000	108000
Structure batt	8	1000	8000
armoire	1	30000	30000
installation			193000
TOTAL			2123000
TVA		0.19*total	403000
TOTAL 1			2526000

#### **V.8 Interprétation des résultats :**

Nous avons constaté après le dimensionnement du système de département pour assurer les besoins électriques du département pour une autonomie de 1 jour en cas de mauvais temps il faut avoir un nombre des panneaux de 16 module avec une puissance de 320W si-poly cristalin la marque canadiansolarInc et concernant le parc des batteries il faut avoir 08 batteries de 12 V avec capacité de stockage 200 Ah Pb Sealed Gel la marque Narada

#### **V.9 Conclusion :**

Pour réduire la consommation énergétique d'électricité nous avons remplacé l'électricité du réseau par un système photovoltaïque autonome

Ce dernière est dimensionné à l'aide de logiciel PVsyst ce qui nous donne le nombre nécessaire des panneaux et des batteries pour notre installation.

Après avoir obtenu les détails du prix du marché de ce system en trouve que le nombre des panneaux et batteries va consomme beaucoup de budget.





Ce travail tend à étudier le comportement thermique d'un habitat individuel à Ouargla, qui a un climat aride et chaud. À travers cette étude nous avons intégré une solution passive pour réduire ces besoins et optimiser le confort des occupants.

Et cette solution est l'intégration de fibre de palmier dattier au niveau des murs extérieurs et la toiture.

Des simulations ont été faites à l'aide du logiciel Pléiades + Comfie et qui ont permis d'étudier l'impact de l'isolation sur la performance de notre maison.

Les résultats obtenus lors de cette étude ont confirmé que l'intégration de l'isolation est une solution adéquate pour réduire la consommation énergétique de notre cas d'étude. Il est permis d'améliorer les conditions intérieures des espaces étudiés durant la période estivale.

L'intégration de l'isolation nous a permis de réduire le besoin en chauffage de 7807 kWh à 3481 kWh, avec un taux de réduction de 45%. Aussi, l'étude paramétrique nous a permis de choisir le débit le plus adéquat qui est estimé à 0.6 v/h, ce qui nous a permis de réduire les besoins en climatisation de 11315 kWh à 6742 kWh avec un taux de réduction de 59.58%.

D'autres simulations ont été faites à l'aide du logiciel PV syst 6.4.3 et qui a permis de dimensionner l'installation photovoltaïque afin de réduire la consommation en électricité.

### **Objectifs atteints :**

- ❖ amélioration de la performance énergétique de la maison
- ❖ Réduction de la consommation énergétique de chauffage et climatisation
- ❖ Réduction de la facture électrique

# Référence

[1] Loonen et al., 2016, et al.

[1] <https://www.climamaison.com/lexique/efficacite-energetique.htm>

[3] Ben Hamla, Y., & Rajai, A. (2018). Habitat durable a haute performance énergétique.

[4] Berrah, W., Mesbahi, A., & Rebouh, S. (2015). Les Strategies D'énergie solaire dans l'habitat bioclimatique.

[5] Badeche, M. (2021). Le Confort visuel dans les batiments de bureaux.

[6] Meukam, P. (2004). Valorisation des briques de terre stabilisées en vue de l'isolation thermique de bâtiments. *Université de Yaoundé I*, 5, 10-00.

[7] Al-Homoud, M. S. (2005). Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials. *Building and environment*, 40(3), 353-366.

[8] Oliva, J. P. (2001). *L'isolation écologique: conception, matériaux, mise en oeuvre*. Terre vivante.

[9] Mémoire Master en Energie Renouvelable Habitat Bioclimatique CHERQUI Abdelhakem  
Thème Evaluation thermique d'une maison du Ksar de Timimoune UNIVERSITE SAAD  
DAHLEB BLIDA 2019/2020.

[10] <https://di.univ-blida.dz/jspui/bitstream/123456789/10796/1/FINALISATION.pdf>.

[11] [https://www.researchgate.net/profile/Nadia-Nait/publication/345709637\\_AMELORATION\\_DE\\_L\\_EFFICACITE\\_ENERGETIQUE\\_DE\\_S\\_BATIMENTS\\_PAR\\_LA\\_REHABILITATION\\_THERMIQUE\\_DE\\_L\\_ENVELOPPE\\_EN\\_CLIMAT\\_SEMI\\_ARIDE/links/5fab60e0299bf18c5b64be22/AMELORATION-DE-L-EFFICACITE-ENE](https://www.researchgate.net/profile/Nadia-Nait/publication/345709637_AMELORATION_DE_L_EFFICACITE_ENERGETIQUE_DE_S_BATIMENTS_PAR_LA_REHABILITATION_THERMIQUE_DE_L_ENVELOPPE_EN_CLIMAT_SEMI_ARIDE/links/5fab60e0299bf18c5b64be22/AMELORATION-DE-L-EFFICACITE-ENE).

[12] <http://eprints.univ-batna2.dz/1830/1/Th%C3%A8se%20Rahmouni.pdf>.

[13] ] cerist. Articl.dz

[14]Mrabti, T., El Ouariachi, M., Kassmi, K., Olivié, F., & Bagui, F. (2008). Conception, Modélisation et Réalisation d'un Système Photovoltaïque de Moyenne Puissance'. *Revue des Energies renouvelables*, 11(4), 567-575.

[15] Ferradji, A., Chaouche, F. A., Belhachat, D., & Malek, A. (2017). Text of Revue des Energies Renouvelables Vol. 20 N 4 (2017) 581. *Revue des Energies Renouvelables*, 20(4), 581-590.

[16] <https://ont.ayrad.dz/ouargla>.

[17] <https://www.univ-ouargla.dz/>

[18] <https://fr.climate-data.org>

[19]<https://fr.weatherspark.com>

[20]<https://fr.tutiempo.net/radiation-solaire/ouargla.html>.

[21]SOUMIA., Intégration du système actif dans le bâtiment » : par OUKACI.

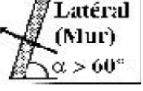
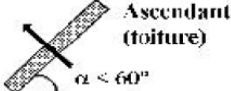
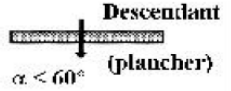
[22]dimensionnement d'une installation photovoltaïque (application entreprise ENAVA), par AMEUR ALI LHABIB ET DAOUDI MUSTAPHA .

[23]logiciel PV system 6.

[24]étude de faisabilité d'une installation solaire photovoltaïque autonome par PV système pour établissement solaire.

# Annexes

## 1. Diagramme des pertes sur l'année entière

$\frac{l}{h}$ en $m^2 \cdot ^\circ C/W$	Paroi en contact avec :			Paroi en contact avec :		
	- l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.	- un autre local, chauffé ou non chauffé, - un comble, - un vide sanitaire.				
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$
 Latéral (Mur) $\alpha > 60^\circ$	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
 Ascendant (toiture) $\alpha < 60^\circ$	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
 Descendant (plancher) $\alpha < 60^\circ$	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

## 2. Caractéristique de champ pv et batterie

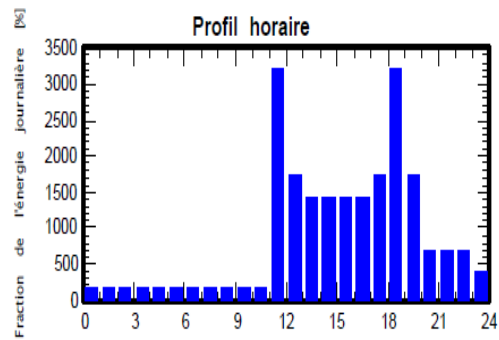
<b>Caractéristiques du champ de capteurs</b>			
Module PV	Si-poly	Modèle	<b>CS6X - 320P MIX</b>
Base de données PVsyst originale		Fabricant	Canadian Solar Inc.
Nombre de modules PV	En série	8 modules	En parallèle 2 chaînes
Nombre total de modules PV	Nbre modules	16	Puissance unitaire 320 Wc
Puissance globale du champ	Nominale (STC)	<b>5.12 kWc</b>	Aux cond. de fonct. 4591 Wc (50°C)
Caractéristiques de fonct. du champ (50°C)	U mpp	263 V	I mpp 17 A
Surface totale	Surface modules	<b>30.7 m<sup>2</sup></b>	Surface cellule 28.0 m <sup>2</sup>
<b>Paramètres du système</b>			
	Type de système	<b>Système isolé</b>	
<b>Batterie</b>			
	Modèle	<b>AcmeG 12V 200</b>	
	Fabricant	Narada	
Caractéristiques du banc de batteries	Nombre d'unités	4 en série x 2 en parallèle	
	Tension	48 V	Capacité nominale 400 Ah
	Décharge: min. SOC	20.0 %	Energie stockée 15.8 kWh
	Température	Fixée (20°C)	
<b>Régulateur</b>			
	Modèle	Universal controller with MPPT converter	
	Technologie	MPPT converter	Coeff. de temp. -5.0 mV/°C/elem.
Convertisseur	Efficacité maxi et EURO	97.0 / 95.0 %	
<b>Seuils de régulation batterie</b>			
	Seuils de commande selon	SOC calculation	
	Charge	SOC = 0.90 / 0.75	i.e. approx. 54.4 / 50.7 V
	Décharge	SOC = 0.20 / 0.45	i.e. approx. 47.0 / 49.1 V

## 3. Profile de charge

Consomm. domestique, Constants sur l'année, moyenne = 21.9 kWh/jr

### Valeurs annuelles

	Nombre	Puissance	Utilisation	Énergie
Lamps (LED or fluo)	15	15 W/lampe	4 h/jour	900 Wh/jour
TV	1	300 W/app	8 h/jour	2400 Wh/jour
Machine à laver	1	1500 W/app	2 h/jour	3000 Wh/jour
Frigo	1		24 h/jour	1200 Wh/jour
Climatiseur	3		9 Wh/jour	11313 Wh/jour
Congélateur	1	120 W tot	24 h/jour	2880 Wh/jour
Consomm. de veille			24 h/jour	168 Wh/jour
Energie journalière totale				21861 Wh/jour

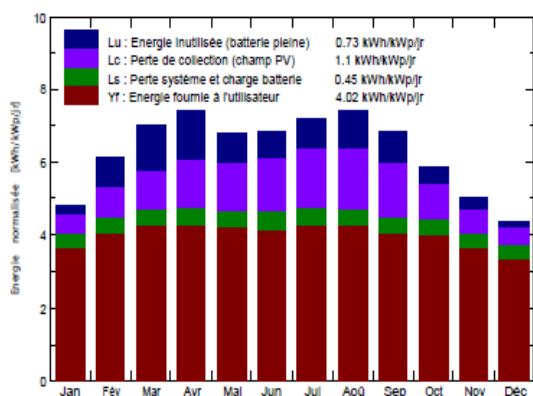


Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour a

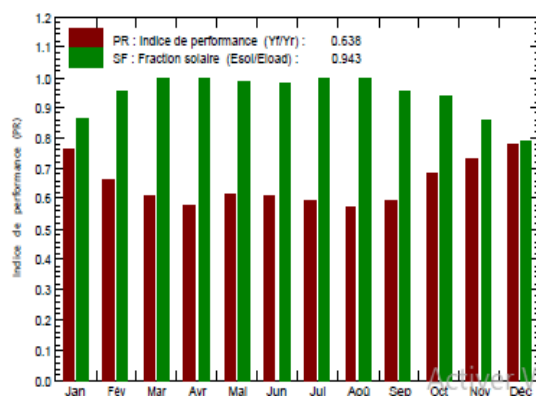
## 4. Production normalisé et indice de performance

<b>Principaux paramètres système</b>	Type de système	<b>Système isolé avec batteries</b>	
Orientation plan capteurs	inclinaison	30°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	CS6X - 320P MIX	Pnom 320 Wc
Champ PV	Nombre de modules	16	Pnom total <b>5.12 kWc</b>
Batterie	Modèle	AcmeG 12V 200	Technologie Pb-acide, scellée, Gel
Pack de batteries	Nombre d'unités	8	Tension / Capacité <b>48 V / 400 Ah</b>
Besoins de l'utilisateur	Consomm. domestique	Constants sur l'année	Global 7979 kWh/an
<b>Principaux résultats de la simulation</b>			
Production du système	<b>Energie disponible</b>	<b>9274 kWh/an</b>	Productible 1811 kWh/kWc/an
	Energie utilisée	7521 kWh/an	En excès (inutilisée) 1358 kWh/an
	Indice de performance (PR)	63.79 %	Fraction solaire (SF) 94.26 %
Besoins non satisfaits	Fraction du temps	10.9 %	Energie manquante 458 kWh/an
Viellissement batterie (Etat d'usure (SOW))	SOW cyclage	78.6%	SOW statique 91.7%
	Durée de vie batterie	4.7 ans	

Productions normalisées (par kWp installé): Puissance nominale 5.12 kWc



Indice de performance (PR) et Fraction solaire (SF)



## Billan énergétique

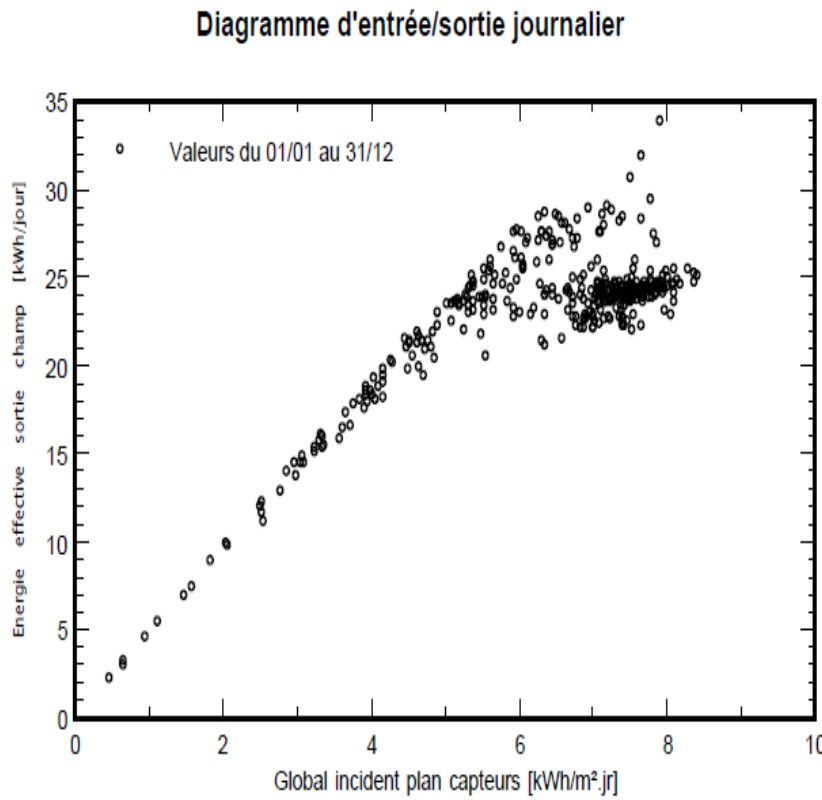
### Nouvelle variante de simulation Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac
<b>Janvier</b>	102.6	146.9	653.9	40.3	93.1	584.6	677.7	0.863
<b>Février</b>	127.7	168.9	730.2	114.9	29.3	582.8	612.1	0.952
<b>Mars</b>	181.4	213.3	902.8	193.8	0.0	677.7	677.7	1.000
<b>Avril</b>	213.9	217.6	894.3	203.0	0.0	655.8	655.8	1.000
<b>Mai</b>	225.7	206.8	836.4	134.4	11.8	665.9	677.7	0.983
<b>Juin</b>	232.8	201.4	791.4	114.8	14.2	641.6	655.8	0.978
<b>Juillet</b>	246.5	217.9	844.4	127.3	0.0	677.7	677.7	1.000
<b>Août</b>	231.6	224.6	866.1	160.2	2.1	675.6	677.7	0.997
<b>Septembre</b>	183.9	201.9	795.1	135.9	31.6	624.2	655.8	0.952
<b>Octobre</b>	142.6	179.0	739.8	67.6	41.5	636.2	677.7	0.939
<b>Novembre</b>	105.3	147.6	633.4	45.3	93.8	562.1	655.8	0.857
<b>Décembre</b>	90.8	132.4	586.5	20.8	140.9	536.8	677.7	0.792
<b>Année</b>	2084.8	2258.2	9274.3	1358.3	458.4	7520.9	7979.3	0.943

Légendes: GlobHor Irradiation globale horizontale  
 GlobEff Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages  
 E\_Avail Energie solaire disponible  
 EUnused Énergie inutilisée (batterie pleine)

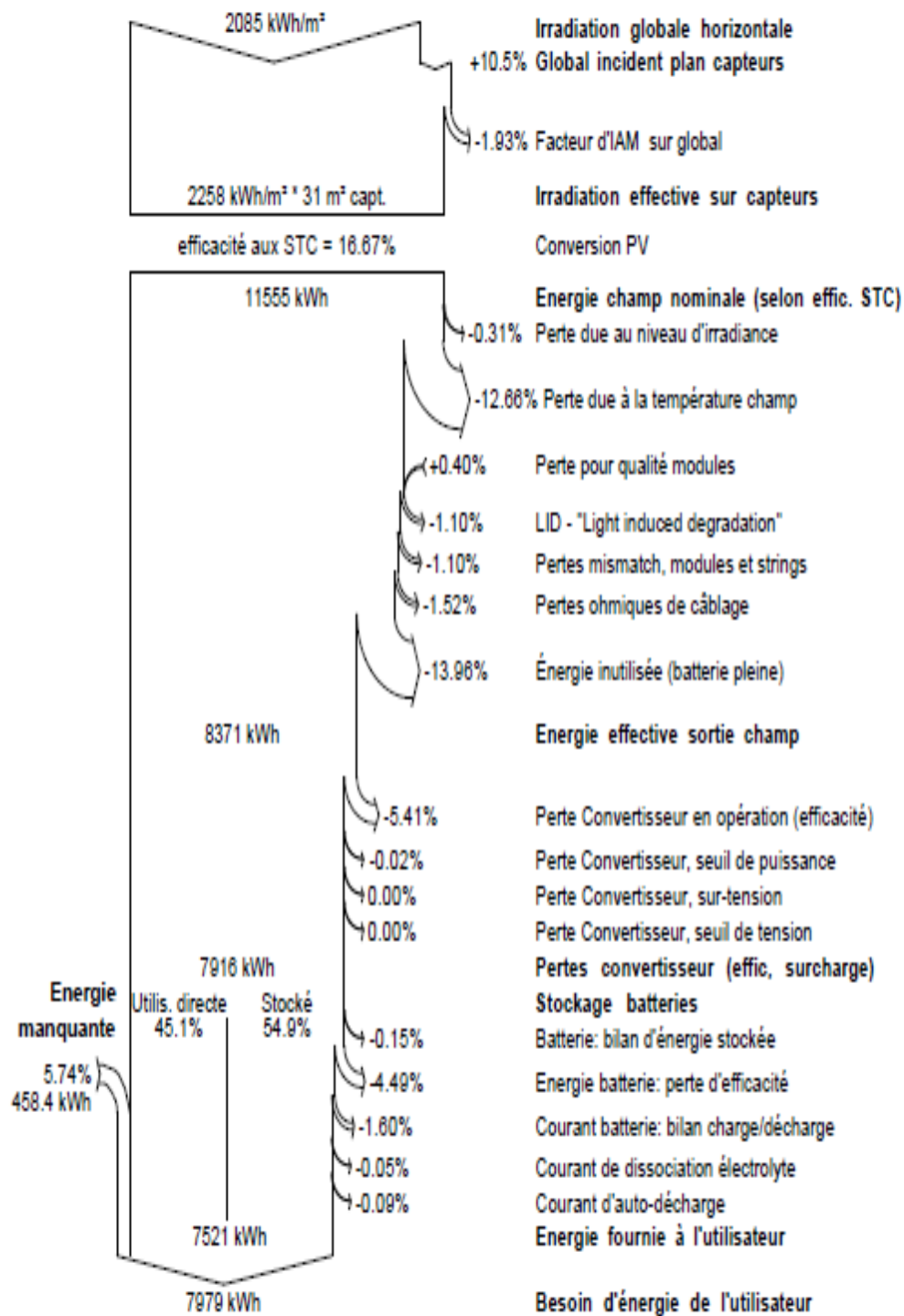
E\_Miss Energie manquante  
 E\_User Energie fournie à l'utilisateur  
 E\_Load Besoin d'énergie de l'utilisateur  
 SolFrac Fraction solaire (Eutile / Ebesoin)

## Diagramme d'entrée/sortie journalier





## Diagramme des pertes sur l'année entière



## Références

[1]