

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Université Blida 1**

**Faculté de Technologie**

Département des Énergies Renouvelables



**Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master**

**Spécialité : Energies Renouvelables**

**Option : Habitat bioclimatique**

**Thème :**

**AMELIORATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE D'UN HOTEL**

**CAS D'ETUDE : L'HOTEL KT DE OULED YAICH, BLIDA**

**Réaliser par :**

- AHMED ZAID MOHAMMED OUALI
- MALGA RIADH

**Encadrée par :**

- D<sup>r</sup> GUEBLI Wassila
- Mr CHARANE Hamid

**Devant le jury composé :**

**Président de Jury : Pr SEMMAR Djafar**

**Examineur : Dr LAFRI Djamel**

**Examineur : Dr OUKACI Soumia**

Blida, Juillet 2023

## ملخص

تلعب الطاقة دورًا مهمًا في المشكلات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية، ولكنها يمكن أيضًا أن تساهم في حلها. إحدى المجالات التي توفر فرص بحث لتقليل الطلب على الطاقة هو قطاع البناء التجاري يركز العمل الذي نقدمه هنا على دراسة فندق قادري الواقع في أولاد يعيش ، البلدة ، بهدف تقليل التكلفة واستهلاك الكهرباء في الفندق.

في هذا السياق، نستخدم برنامج محاكاة الحرارة الديناميكية "بليادس" لتقييم تأثير اختيار مواد البناء، بالإضافة إلى دمج نظام نشط يستغل الطاقة الشمسية الكهروضوئية لتقليل استهلاك الطاقة في الفندق.

### الكلمات المفتاحية:

الطاقة ، الاقتصاد ، الطلب على الطاقة ، المباني التجارية ، استهلاك الكهرباء ، المحاكاة الحرارية الديناميكية ، الطاقة الشمسية الكهروضوئية

## RESUME

L'énergie joue un rôle central dans les problèmes sociaux, environnementaux et économiques, mais elle peut également contribuer à les résoudre. L'un des domaines qui offre des possibilités de recherche pour réduire la demande énergétique est le secteur de la construction commerciale.

Les travaux que nous présentons ici se concentrent sur une étude de l'hôtel KT situé à Ouled Yaich, Blida, visant à réduire le coût et la consommation électrique dans l'hôtel.

Dans ce contexte, nous utilisons le logiciel de simulation thermique dynamique "Pléiades" pour évaluer l'impact du choix des matériaux de construction, ainsi que pour intégrer un système actif exploitant l'énergie solaire photovoltaïque afin de réduire la consommation d'énergie dans l'hôtel.

### **Mots clés :**

L'Énergie, économique, demande énergétique, construction commerciale, la consommation électrique, simulation thermique dynamique, l'énergie solaire photovoltaïque

## **ABSTRACT**

Energy plays a central role in social, environmental and economic problems, but it can also contribute to solving them. One of the areas that offers research opportunities to reduce energy demand is the commercial construction sector.

The work we present here focuses on a study of the KT hotel located in Ouled Yaich, Blida, aimed at reducing the cost and electricity consumption in the hotel.

In this context, we use the dynamic thermal simulation software "Pléiades" to evaluate the impact of the choice of construction materials, as well as to integrate an active system exploiting photovoltaic solar energy in order to reduce energy consumption in the building.

### **Keywords:**

Energy, economic, energy demand, commercial building, electricity consumption, dynamic thermal simulation, solar photovoltaic

## 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 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 Madame GUEBLI WASSILA et Mr CHARANE Hamid, je les remercie pour la qualité de leur encadrement exceptionnel, pour leur patience, leur rigueur, et leur disponibilité durant la préparation de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent aux responsables et Ouvriers d'hôtel KT pour leur aide à collecter les informations nécessaires pour faire cette étude

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 1.

## **DEDICACE**

Dédicace a mes parents, A mes frères qui je souhaite un avenir radieux plein de  
réussite

A mes amis pour leur aide et support dans les moments difficiles et pour tout l'amour  
et la vivacité qui me donne.

Et A tout ma famille, A tous ceux qui me sont chers.

# TABLE DES MATIERES

ملخص

**RESUME**

**ABSTRACT**

**REMERCIEMENTS**

**DEDICACE**

**TABLE DES MATIERES**

**LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX**

<b>INTRODUCTION GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : GENERALITE ET ETAT DE L'ART .....</b>	<b>3</b>
1.1 INTRODUCTION.....	3
1.2 DEFINITIONS .....	3
1.2.1 ENERGIE .....	3
1.2.2 EFFICACITE ENERGETIQUE.....	3
1.2.3 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE .....	4
1.2.4 LE BILAN DE CONSOMMATION ENERGETIQUE .....	4
1.2.5 LA PERFORMANCE ENERGETIQUE .....	4
1.2.6 L'ISOLATION THERMIQUE .....	4
1.3 LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE .....	5
1.4 LES BASES DE LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE .....	6
1.4.1 L'IMPLANTATION ET ORIENTATION .....	6
1.4.2 L'ARCHITECTURE ET LA FORME .....	9
1.4.3 LA DISTRIBUTION INTERIEURE .....	9
1.4.4 LE CHOIX DES MATERIAUX.....	12
1.4.5 LE CONFORT D'ETE .....	13

1.5	L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE .....	13
1.5.1	DEFINITION .....	13
1.5.2	LES OBJECTIFS DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE .....	14
1.5.3	PRINCIPE DE BASE DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE.....	14
1.5.3.1	LES PRINCIPES DE CONSTRUCTION.....	15
1.5.3.2	LES PRINCIPES DE PROTECTION.....	18
1.5.3.3	LES PRINCIPES DE GESTION .....	20
1.5.3.4	PRINCIPES DE L'ENERGIE RENOUVELABLE UTILISEE.....	21
1.6	L'EFFICACITE ENERGETIQUE DES BATIMENTS.....	21
1.7	LES PRINCIPES DE LA THERMIQUE .....	24
1.7.1	LES DIFFERENTS MODES DE TRANSMISSION DE LA CHALEUR...24	
1.7.2	CHALEUR ET FLUX DE CHALEUR DANS UNE PAROI .....	24
1.7.3	MOYENS DE CONTROLE POUR EVITER L'INCONFORT ATTRIBUABLE A LA CHALEUR .....	25
1.7.4	MOYENS DE CONTROLE POUR EVITER L'INCONFORT ATTRIBUABLE AU FROID .....	26
1.8	LE CONFORT THERMIQUE.....	26
1.8.1	LES PARAMETRES DU CONFORT THERMIQUE : .....	27
1.8.2	L'ISOLATION ET LE CONFORT THERMIQUE.....	27
1.9	L'ETAT DE L'ART .....	28
1.9.1	MEMOIRES CONSULTES : .....	28
1.9.2	ARTICLES CONSULTES : .....	31
1.10	CONCLUSION .....	31
	<b>CHAPITRE 2 : PRESENTATION DU CAS D'ETUDE .....</b>	<b>32</b>
2.1	INTRODUCTION.....	32
2.2	PRESENTATION DE CAS D'ETUDE.....	32
2.2.1	PRESENTATION DE LA WILAYA DE BLIDA.....	32
2.2.2	PRESENTATION DE LA COMMUNE DE OULED YAICH .....	33

2.2.3	SITUATION GEOGRAPHIQUE DE OULED YAICH .....	34
2.2.4	DONNEES CLIMATOLOGIQUES .....	34
2.2.5	CLASSIFICATION DE LA VILLE DE BLIDA SELON LA CLASSIFICATION THERMIQUE DE DTR (C3-2) DES COMMUNES DE L'ALGERIE .....	38
2.2.6	SITUATION GEOGRAPHIQUE DU CAS D'ETUDE .....	39
2.2.7	LA DESCRIPTION DE CAS D'ETUDE .....	39
2.2.8	PHOTOS DE L'HOTEL.....	40
2.2.9	PRESENTATION DU PLAN ARCHITECTURALE DU CAS ETUDIE ....	40
2.3	MATERIAUX DE CONSTRUCTION UTILISES.....	41
2.3.1	COMPOSITION DU MUR EXTERIEUR .....	41
2.3.2	COMPOSITION DU MUR INTERIEUR.....	42
2.3.3	COMPOSITION DU PLANCHER BAS .....	42
2.3.4	COMPOSITION DU PLANCHER INTERMEDIAIRE.....	43
2.3.5	COMPOSITION DES MENUISERIES .....	43
2.4	CONCLUSION .....	44
<b>CHAPITRE 3 : SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE .....</b>		<b>45</b>
3.1	INTRODUCTION.....	45
3.2	DEFINITION DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE :.....	45
3.2.1	L'ANALYSE PAR SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD) VISE A : 46	
3.3	PRESENTATION DU LOGICIEL.....	46
3.3.1	METEONORM :.....	46
3.3.2	PLEIADES+ COMFIE (VERSION 5.23.5.0).....	47
3.3.2.1	PLEIADES :.....	47
3.3.2.2	COMFIE : .....	47
3.4	PROCESSUS D'APPLICATION DES LOGICIELS : .....	48
3.4.1	IDENTIFICATION DE LA STATION METEOROLOGIQUE : .....	48

3.4.2	SOUS PLEIADES :	49
3.4.2.1	LES MURS	49
3.4.2.2	LES PLANCHERS	50
3.4.2.3	TYPES D'OUVRANTES :	51
3.4.3	SOUS MODELEUR	55
3.4.3.1	DESSIN DU PLAN	56
3.4.3.2	DEFINITION DES ZONES	58
3.4.3.3	DEFINITION DES SCENARIOS	59
3.4.3.3.1	SCENARIO D'OCCUPATION	59
3.4.3.3.1.1	Scenario d'occupation (biz center)	59
3.4.3.3.1.2	Scenario d'occupation (bureau + réception)	60
3.4.3.3.1.3	Scenario d'occupation (séjour)	61
3.4.3.3.1.4	Scenario d'occupation (chambre – set1)	62
3.4.3.3.1.5	Scenario d'occupation (chambre – set2)	63
3.4.3.3.2	SCENARIO DE PUISSANCE DISSIPE	64
3.4.3.3.2.1	Scenario de puissance dissipée (biz center)	65
3.4.3.3.2.2	Scenario de puissance dissipée (bureau + réception)	66
3.4.3.3.2.3	Scenario de puissance dissipée (séjour)	67
3.4.3.3.2.4	Scenario de puissance dissipée (chambre – set1)	68
3.4.3.3.2.5	Scenario de puissance dissipée (chambre – set2)	69
3.4.3.3.3	SCENARIO DE CONSIGNE DE THERMOSTAT	70
3.4.3.3.3.1	Scenario de consigne de chauffage	70
3.4.3.3.3.2	Scenario de consigne de climatisation	71
3.4.3.3.4	SCENARIO DE VENTILATION	72
3.4.3.3.4.1	Scenario de ventilation sans consigne de thermostat	72
3.4.3.3.4.2	Scenario de ventilation avec consigne de thermostat	74
3.5	LANCEMENT DE LA SIMULATION	75

3.6	CONCLUSION .....	76
<b>CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS .....</b>		<b>77</b>
4.1	INTRODUCTION :.....	77
4.2	SIMULATION DU CAS DE BASE : .....	77
4.2.1	SIMULATION SANS CONSIGNE DE THERMOSTAT : .....	77
4.2.2	SIMULATION AVEC CONSIGNE DE THERMOSTAT : .....	80
4.3	EVALUATION ENERGETIQUE DE NOTRE CAS D'ETUDE : .....	83
4.4	CONCLUSION .....	84
<b>CHAPITRE 5 : DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION PV .....</b>		<b>85</b>
5.1	INTRODUCTION.....	85
5.2	PRESENTATION DU LOGICIEL PVSYST : .....	85
5.3	PRESENTATION DE PROJET .....	87
5.3.1	COORDONNEE GEOGRAPHIQUES.....	87
5.3.2	DONNEES METEOROLOGIQUE.....	88
5.3.3	CONCEPTION DU PROJET .....	88
5.3.4	COUPLE AU RESEAU .....	89
5.4	RESULTATS ET DISCUSSIONS DE LA SIMULATION : .....	95
5.4.1	PARAMETRE GENERAL .....	95
5.4.2	CARACTERISTIQUES DU CHAMP PV DE CAPTEURS .....	95
5.4.3	PROFIL DE CHARGE .....	96
5.4.4	5.4.4 INDICE DE PERFORMANCE.....	96
5.4.5	BILAN ENERGETIQUE .....	97
5.4.6	LES PERTES SUR L'ANNEE ENTIERE .....	98
5.5	ETUDE ECONOMIQUE .....	99
5.5.1	CALCULE DES COUTS .....	99
5.5.2	COMPARAISON AVEC LE COUT D'ACHETER DU RESEAU .....	100
5.5.2.1	Système photovoltaïque couple au réseau.....	100

5.5.2.2 JUST LE RESEAU : .....	100
5.6 CONCLUSION .....	101
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>104</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

<b>Figure 1.1</b> : l'effet de l'intégration de l'isolation thermique dans une maison.....	05
<b>Figure 1.2</b> : Les principes de base d'une conception bioclimatique.....	07
<b>Figure 1.3</b> : L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au soleil.....	08
<b>Figure 1.4</b> : Les serres sont placées en espace tampon entre l'ambiance extérieure et la paroi des logements, Dijon (arch. Dubosc- Landowski).....	11
<b>Figure 1.5</b> : Espaces tampons organisés par zonage, au nord (arch. R. Marlin).....	12
<b>Figure 1.6</b> : le temps de déphasage.....	13
<b>Figure 1.7</b> : Conception Bioclimatique Maison à énergie Positive.....	15
<b>Figure 1.8</b> : La ventilation naturelle.....	17
<b>Figure 1.9</b> : la VMC double flux.....	17
<b>Figure 1.10</b> : La présence de végétation en périphérie de la maison.....	19
<b>Figure 1.11</b> : Jardin sur le toit.....	19
<b>Figure 1.12</b> : la composition d'une toiture végétalisée avec des détails.....	20
<b>Figure 1.13</b> : Types des brises soleil.....	20
<b>Figure 1.14</b> : Plan maison écologique.....	23
<b>Figure 1.15</b> : représentation d'un puits canadien.....	24
<b>Figure 1.16</b> : flux de chaleur dans le mode chaud et froid.....	26
<b>Figure 2.1</b> : la wilaya e blida.....	33
<b>Figure 2.2</b> : la commune de ouled yaich.....	34
<b>Figure 2.3</b> : Diagramme d'ensoleillement annuel à ouled yaich, source météo norm..	36
<b>Figure 2.4</b> : Diagramme de température journalière à ouled yaich, source météo norm.....	37
<b>Figure 2.5</b> : Rayonnement à Blida, source météo norm.....	37
<b>Figure 2.6</b> : Diagramme des températures annuelles à blida, source météo norm....	38
<b>Figure 2.7</b> : Diagramme de précipitation à Blida, source météo norm.....	38
<b>Figure 2.8</b> : Diagramme du rayonnement global journalier à Blida, source météo norm.....	39

<b>Figure 2.9</b> : Classification de la ville de BLIDA, source DTR C3-2.....	39
<b>Figure 2.10</b> : Situation géographique du cas d'étude, source Google Earth.....	40
<b>Figure 2.11</b> : Photos de l'hôtel.....	41
<b>Figure 2.12</b> : Plan architectural du 1er au 4ème étage.....	41
<b>Figure 3.1</b> : interface meteonorm 8.....	47
<b>Figure 3.2</b> : interface pléiade 5.23.5.0.....	48
<b>Figure 3.3</b> : sélection du site.....	49
<b>Figure 3.4</b> : la station de cas d'étude.....	49
<b>Figure 3.5</b> : composition de mur extérieur.....	50
<b>Figure 3.6</b> : composition de mur intérieur.....	50
<b>Figure 3.7</b> : composition de plancher bas.....	51
<b>Figure 3.8</b> : composition de plancher intermédiaire.....	51
<b>Figure 3.9</b> : composition de fenêtre.....	52
<b>Figure 3.10</b> : composition de port bois intérieure.....	52
<b>Figure 3.11</b> : composition des ports des chambres.....	53
<b>Figure 3.12</b> : composition port d'exit.....	54
<b>Figure 3.13</b> : composition ports hall.....	55
<b>Figure 3.14</b> : composition de port automatique.....	56
<b>Figure 3.15</b> : données de construction.....	56
<b>Figure 3.16</b> : plan de RDC.....	57
<b>Figure 3.17</b> : plan de 1er au 4eme étage.....	57
<b>Figure 3.18</b> : plan d'hôtel en 3D.....	58
<b>Figure 3.19</b> : plans d'hôtel en 3D avec vu d'étage.....	58
<b>Figure 3.20</b> : plan d'hôtel en 3D avec vu de RDC.....	59
<b>Figure 3.21</b> : scenario d'occupation de biz center.....	60
<b>Figure 3.22</b> : scenario d'occupation de biz center .....	61
<b>Figure 3.23</b> : scenario d'occupation de bureau + réception.....	62
<b>Figure 3.24</b> : scenario d'occupation de bureau + reception.....	62
<b>Figure 3.25</b> : scenario d'occupation de séjour.....	62

<b>Figure 3.26</b> : scenario d'occupation de séjour.....	63
<b>Figure 3.27</b> : scenario d'occupation de chambre – set1.....	63
<b>Figure 3.28</b> : scenario d'occupation de chambre – set2.....	64
<b>Figure 3.29</b> : scenario d'occupation de chambre – set2.....	64
<b>Figure 3.30</b> : scenario d'occupation de chambre – set2.....	65
<b>Figure 3.31</b> : scenario de puissance dissipée de biz center.....	66
<b>Figure 3.32</b> : scenario de puissance dissipée de biz center.....	66
<b>Figure 3.33</b> : scenario de puissance dissipée de bureau + réception.....	67
<b>Figure 3.34</b> : scenario de puissance dissipée de bureau + réception.....	67
<b>Figure 3.35</b> : scenario de puissance dissipée de séjour.....	68
<b>Figure 3.36</b> : scenario de puissance dissipée de séjour.....	68
<b>Figure 3.37</b> : scenario de puissance dissipée de chambre – set1.....	69
<b>Figure 3.38</b> : scenario de puissance dissipée de chambre – set1.....	69
<b>Figure 3.39</b> : scenario de puissance dissipée de chambre – set2.....	70
<b>Figure 3.40</b> : scenario de puissance dissipée de chambre – set2.....	70
<b>Figure 3.41</b> : scenario de consigne de chauffage.....	71
<b>Figure 3.42</b> : scenario de consigne de chauffage.....	71
<b>Figure 3.43</b> : scenario de consigne de climatisation.....	72
<b>Figure 3.44</b> : scenario de consigne de climatisation de RDC.....	72
<b>Figure 3.45</b> : scenario de consigne de climatisation d'étage.....	73
<b>Figure 3.46</b> : scenario de ventilation sans consigne de thermostat.....	73
<b>Figure 3.47</b> : scenario de ventilation sans consigne de thermostat de RDC.....	74
<b>Figure 3.48</b> : scenario de ventilation sans consigne de thermostat d'étages.....	74
<b>Figure 3.49</b> : scenario de ventilation avec consigne de thermostat.....	75
<b>Figure 3.50</b> : scenario de ventilation avec consigne de thermostat de RDC.....	75
<b>Figure 3.51</b> : scenario de ventilation avec consigne de thermostat d'étages.....	76
<b>Figure 3.52</b> : lancement de la simulation.....	76
<b>Figure 4.1</b> : taux d'inconfort et apports solaire (sans consigne de thermostat).....	78

<b>Figure 4.2</b> : graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus froid (sans consigne de thermostat).....	79
<b>Figure 4.3</b> : graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus chaude (sans consigne de thermostat).....	80
<b>Figure 4.4</b> : résultats de la simulation des températures (avec consigne de thermostat).....	81
<b>Figure 4.5</b> : taux d'inconfort et apports solaire (avec consigne de thermostat).....	81
<b>Figure 4.6</b> : graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus froid.....	82
<b>Figure 4.7</b> : graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus chaude.....	83
<b>Figure 4.8</b> : Etiquette du classement énergétique du bâtiment.....	84
<b>Figure 5.1</b> : interface du PVsyst.....	87
<b>Figure 5.2</b> : Coordonnée géographique de site.....	88
<b>Figure 5.3</b> : données météorologiques.....	89
<b>Figure 5.4</b> : conception du projet.....	90
<b>Figure 5.5</b> : angle d'orientation.....	91
<b>Figure 5.6</b> : Nombre d'heure d'utilisation de chaque lampe dans la journée.....	93
<b>Figure 5.7</b> : le choix du module PV.....	94
<b>Figure 5.8</b> : Lancement de la simulation.....	95
<b>Figure 5.9</b> : paramètre général.....	96
<b>Figure 5.10</b> : Caractéristiques du champ PV de capteurs.....	96
<b>Figure 5.11</b> : profil horaire.....	97
<b>Figure 5.12</b> : indice de performance.....	97
<b>Figure 5.13</b> : bilan énergétique.....	98
<b>Figure 5.14</b> : Diagramme des pertes sur l'année entière.....	99
<b>Tableau 2.1</b> : situation géographique de ouled yaich.....	35
<b>Tableau 2.2</b> : composition de mur extérieur.....	42
<b>Tableau 2.3</b> : composition de mur intérieur.....	43
<b>Tableau 2.4</b> : composition de plancher bas.....	43

<b>Tableau 2.5</b> : composition de plancher intermédiaire.....	44
<b>Tableau 2.6</b> : composition des menuiseries.....	44
<b>Tableau 3.1</b> : définition des zones.....	59
<b>Tableau 3.2</b> : scénario de puissance dissipée.....	65
<b>Tableau 5.1</b> : la consommation à l'intérieur.....	92

## INTRODUCTION GENERAL

L'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables dans le secteur de l'hôtellerie sont devenues des préoccupations majeures à l'échelle mondiale. En effet, la demande croissante en énergie, les préoccupations environnementales croissantes et les coûts énergétiques portés sur les hôtels à rechercher des solutions durables pour réduire leur empreinte carbone et leurs dépenses énergétiques.

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]

L'un des principaux défis auxquels le secteur hôtelier est confronté est d'assurer un équilibre entre le confort des clients, la qualité des services et la réduction de la consommation énergétique. Dans ce contexte, l'amélioration de la performance énergétique des hôtels est devenue une priorité essentielle pour les propriétaires et les gestionnaires.

Le principal objectif de ce mémoire est de modéliser la performance énergétique actuelle de l'hôtel KT, d'identifier les zones de consommation énergétiques importantes et de proposer des mesures d'amélioration spécifiques pour réduire la consommation d'énergie et optimiser l'utilisation des énergies renouvelables disponibles, et bien sûr Atteindre le confort thermique.

Ce mémoire est structuré sous formes de 5 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 l'hôtel, 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 v5.23.5 » qui sert à calculer d'une façon précise les flux thermiques de la maison.

## **Chapitre 4 : Résultats et discussion**

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

## **Chapitre 5 : Dimensionnement**

Dans ce chapitre en va faire un dimensionnement des panneaux solaire utilisent « PVSys »

Et enfin une conclusion générale pour clôturer notre travail.

# CHAPITRE I

## GENERALITE ET ETAT DE L'ART

### 1.1 INTRODUCTION

L'un des objectifs principaux d'un bâtiment est de garantir la protection de l'homme contre les conditions climatiques hostiles, en jouant le rôle d'un abri.

L'architecture bioclimatique se réfère à l'expertise et à la créativité permettant d'exploiter au mieux les caractéristiques d'un site et de son environnement, afin de concevoir une architecture qui offre naturellement un confort optimal à ses occupants.

Dans ce chapitre nous avons présenté quelques définitions dans le domaine de l'architecture bioclimatique et comment assurer le confort thermique dans le bâtiment, les méthodes de construction bioclimatique. Pour tirer parti des conditions d'un site et de son environnement. Cette architecture s'adapte aux caractéristiques et particularités propres au lieu d'implantation : son climat, sa géographie et sa géomorphologie.

### 1.2 DEFINITIONS

#### 1.2.1 ENERGIE

D'une façon usuelle, l'énergie est aujourd'hui définie comme la « capacité d'un corps ou d'un système à produire du travail mécanique ou son équivalent

Dans un cadre plus formel, elle est définie comme « la grandeur physique qui se conserve lors de toute transformation d'un système physique fermé »[2]

#### 1.2.2 EFFICACITE ENERGETIQUE

C'est le rapport énergétique entre la quantité d'énergie délivrée et la quantité d'énergie absorbée, Moins de perte il y a et meilleure efficacité énergétique, elle est ainsi liée à la maximalisation du rendement. L'augmentation de l'efficacité énergétique permet

ainsi de réduire les consommations d'énergie, à service rendu égal. En découle la diminution des coûts écologiques, économiques et sociaux liés à la production et à la consommation d'énergie. Dont l'objectif est de « faire mieux avec moins ».[3]

### **1.2.3 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE**

Le terme "consommation" est généralement défini de différentes manières. Dans la littérature, il fait référence à l'achèvement ou à l'accomplissement d'une chose. Dans le domaine économique, il désigne l'utilisation de biens produits précédemment pour satisfaire les besoins des êtres humains, en les consommant et en les détruisant.

### **1.2.4 LE BILAN DE CONSOMMATION ENERGETIQUE**

C'est l'outil primordial d'élaboration de la consommation énergétique sur une échelle nationale. Il se base sur trois types de données : les données des activités qui déterminent la demande d'énergie, les coefficients de consommations unitaires, et les données de producteurs et les distributeurs d'énergie.[4]

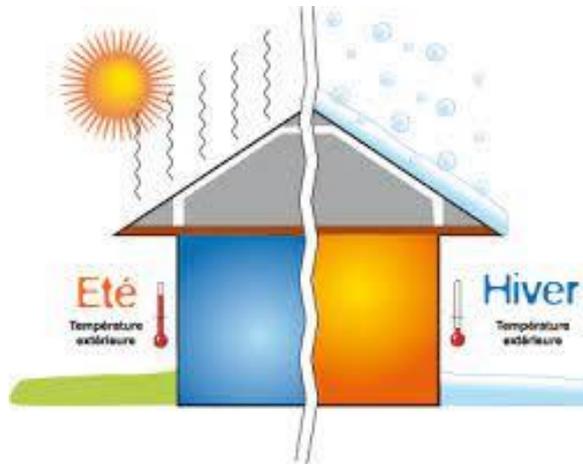
### **1.2.5 LA PERFORMANCE ENERGETIQUE**

C'est la quantité d'énergie consommée ou estimée comme une utilisation normale du bâtiment. Elle inclut l'énergie utilisée pour le chauffage, l'eau chaude pour les sanitaires, le refroidissement, la ventilation, l'éclairage. Elle est liée à l'efficacité énergétique des équipements aussi à ses usagers et leurs usages quotidiens. À l'échelle des anciens logements, on parle des bâtiments énergivores leurs performances énergétiques s'assurent qu'après la rénovation énergétique. À l'échelle des logements neufs, on l'assure par l'intégration des énergies renouvelables et contre le changement climatique par le Grenelle de l'Environnement ou la performance énergétique est le pilier principal. L'amélioration de la performance énergétique d'un bâtiment base sur la réglementation thermique. Cette dernière pousse la construction en deux sens : bâtiment à basse consommation d'énergie (BBC) et le bâtiment à énergie positive (BEPOS) dont les besoins de chauffage et d'éclairage sont faibles. Aussi il produit plus d'énergie qu'il consomme. [5]

### **1.2.6 L'ISOLATION THERMIQUE**

Les isolants thermiques sont caractérisés par une valeur R de résistance thermique du produit isolant (en  $m^2C/W$ ) en établissant le rapport entre l'épaisseur du matériau

en mètres et son coefficient lambda de conductibilité (en  $W/m^{\circ}C$ ). Pour qu'un produit soit qualifié isolant, il faut que le coefficient R soit au moins égal à  $4 m^2C/W$ , soit 12 cm d'isolation avec des produits standards de type polystyrène ou laine minérale.[6]



**Figure 1.1** : l'effet de l'intégration de l'isolation thermique dans une maison [18]

### 1.3 LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

En 1953, Olgay a employé le terme "bioclimatique" pour la première fois afin de décrire une approche architecturale qui répond aux conditions climatiques environnantes dans le but de procurer un confort optimal aux occupants grâce à des décisions de conception appropriées.

La conception bioclimatique est essentiellement un engagement qui repose sur plusieurs éléments : un programme architectural, un paysage, une culture, l'utilisation de matériaux locaux et une compréhension du bien-être et de la protection, le tout synthétisé dans une couverture habitable.

Selon Pierre Lavigne et Pierre Fernandez, l'architecture bioclimatique vise principalement à améliorer le confort naturellement offert par un espace construit, en minimisant l'utilisation d'énergies non renouvelables, les impacts négatifs sur l'environnement naturel, ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation.

Ainsi, l'intérêt de l'approche bioclimatique va de la satisfaction d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie réalisée dans la construction, ce qui en fait un élément essentiel de l'art de l'architecte.

Le concept de l'architecture bioclimatique est à l'origine de l'émergence des nouveaux concepts comme : « Haute Qualité Environnementale, HQE » ou mieux encore « Très Haute Performance Energétique », « Architecture Ecologique », « Architecture Durable » et « Architecture Verte ». Le concept de l'architecture bioclimatique mérite une explication plus profonde. L'hypothèse est que cette affiliation mène aux réactions favorables en termes de performance, de santé humaine et même les situations émotionnelles. [7]

## 1.4 LES BASES DE LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

### 1.4.1 L'IMPLANTATION ET ORIENTATION

La tâche la plus cruciale de l'architecte est de choisir l'emplacement d'un bâtiment de manière réfléchie. Cette décision détermine l'éclairage, l'apport ensoleillé, les pertes de chaleur, les possibilités de ventilation, et bien d'autres aspects. Pour assurer une implantation réussie, il est essentiel de prendre en compte divers éléments tels que le relief environnant, le trajet annuel du soleil, l'orientation et les vents dominants. De plus, l'emplacement choisi aura également un impact sur l'éclairage, les apports solaires recherchés pendant les saisons froides et les mouvements d'air naturels.

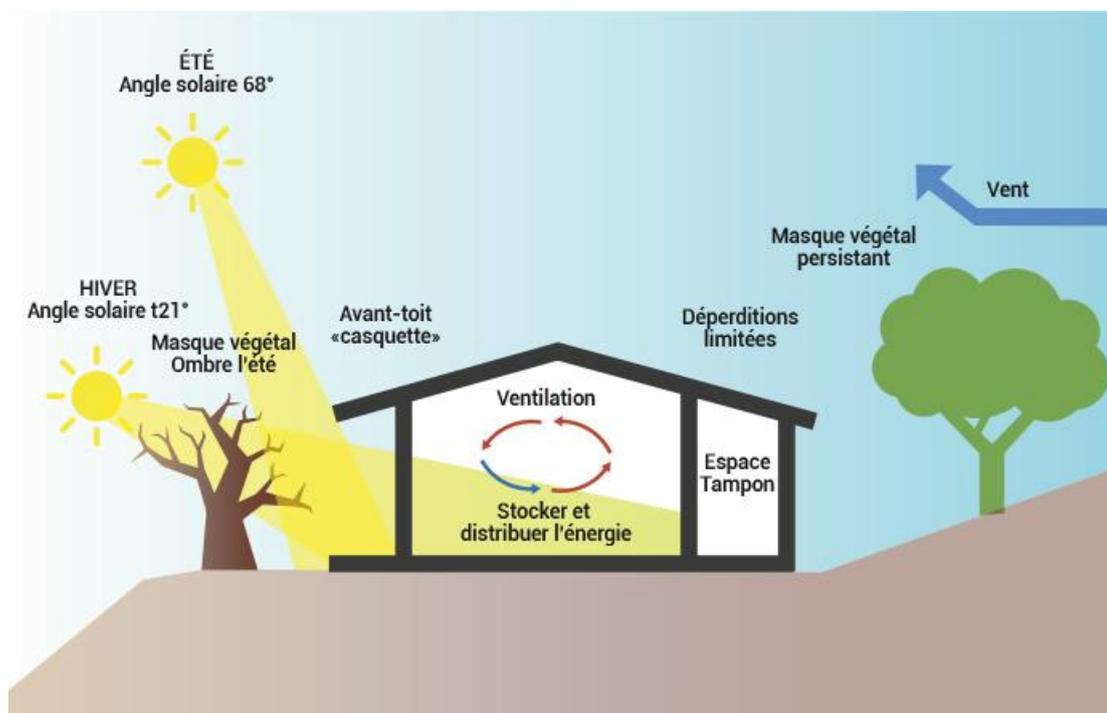


Figure 1.2 : Les principes de base d'une conception bioclimatique [8]

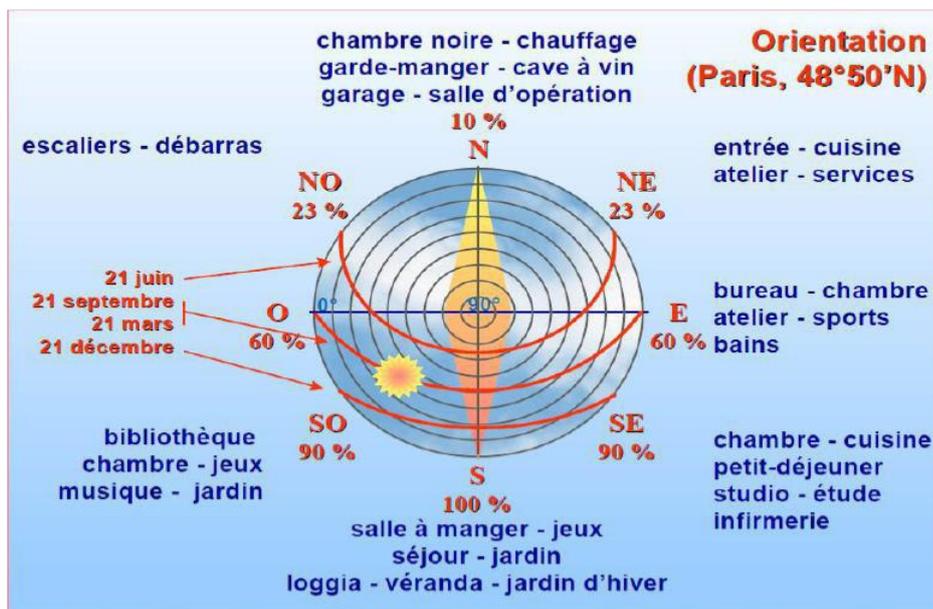
L'orientation d'un bâtiment est déterminée en fonction de sa fonctionnalité : les besoins en lumière naturelle, l'utilisation du rayonnement solaire pour le chauffage ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, ainsi que la présence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été. Tous ces paramètres sont importants lors du choix de l'orientation. Bien que le vent puisse être agréable en été, il peut provoquer un inconfort en hiver. Par conséquent, il est toujours préférable, voire prioritaire, de protéger les façades des vents froids afin de réduire la consommation de chauffage.

Le soleil joue un rôle crucial en fournissant à la fois lumière et chaleur. Une orientation adaptée aux contraintes du bâtiment permet ainsi de réduire les besoins en chauffage et en éclairage. La figure (1.1) illustre cette notion en comparant les besoins annuels de chauffage d'une habitation en fonction de son orientation et de la proportion de ses vitrages (rapport entre la surface vitrée et la surface de la façade). On observe une nette diminution des besoins de chauffage pour une orientation sud, tandis qu'ils augmentent continuellement pour une orientation nord. L'écart croissant entre les courbes reflète le bilan thermique de la fenêtre : elle capte la chaleur au sud et devient une source de déperdition au nord. L'objectif est de maximiser les apports solaires passifs en hiver et de les réduire en été pour maintenir le confort thermique.

Une représentation cylindrique de la trajectoire du soleil à Paris permet de visualiser l'orientation et l'angle d'élévation du soleil au fil des saisons. L'azimut est indiqué par les points cardinaux, tandis que l'angle d'élévation solaire est mesuré par des cercles concentriques. Pour chaque orientation principale, un pourcentage est indiqué, représentant la fraction du rayonnement solaire disponible par rapport au sud, considéré comme étant égal à 100 %.

Les pièces orientées vers le nord bénéficient d'une luminosité uniforme tout au long de l'année, ainsi que d'un rayonnement solaire diffus. Cependant, pendant l'été, elles peuvent être exposées à un rayonnement direct tôt le matin et en soirée, car le soleil est bas et ses rayons peuvent causer un éblouissement difficile à contrôler.

Les pièces orientées à l'est bénéficient du soleil le matin mais la lumière est difficile à maîtriser car les rayons sont bas sur l'horizon. L'exposition solaire y est faible en hiver mais, en été, elle est supérieure à l'orientation sud, ce qui est peu intéressant.[8]



**Figure 1.3** : L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au soleil [8]

Les pièces orientées à l'ouest présentent des caractéristiques identiques : possibilité d'inconfort visuel par éblouissement et surexposition en été. De plus, en été, ces pièces étant exposées à un rayonnement solaire intense qui s'additionne aux températures déjà élevées en fin de journée, il devient difficile de contrôler les surchauffes.

Les pièces orientées au sud bénéficient d'une lumière plus facile à contrôler et d'un ensoleillement maximal en hiver et minimal en été. En effet, en hiver, le soleil bas ( $\pm 17^\circ$ ) pénètre profondément dans la maison tandis qu'en été, la hauteur solaire est plus élevée ( $\pm 60^\circ$ ) et la pénétration du soleil est donc moins profonde.

Le sud est l'orientation qui permet le meilleur contrôle passif de l'ensoleillement.

Les apports solaires sur une surface verticale (fenêtre) sont également nettement inférieurs au sud car ils sont diminués par un facteur égal au cosinus de l'angle d'incidence.[8]

### **1.4.2 L'ARCHITECTURE ET LA FORME**

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact.

La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites. Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits. En effet, la mitoyenneté et l'habitat collectif favorisera la réduction des surfaces de déperditions une très bonne compacité. La figure 08 propose, à partir d'une analyse purement géométrique, de comparer la variation de la compacité par rapport à :

- La forme (à volume constant),
- La taille (à forme constante),
- Au mode de contact (à forme et volume constants).

L'intérêt des formes sphériques a largement suscité l'imagination des architectes dans les années 70 : dômes, demi-sphères, structures polygonales complexes, visant toutes à économiser les matériaux et l'énergie en réduisant l'enveloppe. L'architecture vernaculaire, elle aussi, a toujours cherché à optimiser le rapport surface / volume, notamment par le travail de la toiture (à brisis, à deux ou quatre pans, etc.). La taille influence aussi directement la compacité : cela signifie qu'elle n'a de valeur pour les architectes qu'à leur échelle d'intervention. Le mode de contact entre volumes détermine également la compacité. Pour le même volume, la compacité de maisons mitoyennes est inférieure à celle d'un pavillon car les deux murs mitoyens sont disposés entre deux espaces chauffés et ne doivent donc plus être comptés dans la surface déperditive. C'est pourquoi, la législation de nombreux pays encourage certaines typologies urbaines (rangées de maisons mitoyennes, immeubles collectifs) en abaissant les niveaux d'isolation globale requis si la compacité du bâtiment est inférieure à un niveau de référence.[8]

### **1.4.3 LA DISTRIBUTION INTERIEURE**

La division en zones d'un habitat permet d'adapter des conditions thermiques appropriées en fonction de l'occupation et de l'utilisation des différents espaces.

Au nord, des espaces non chauffés appelés "espaces tampons", tels que le garage, le cellier ou les couloirs, sont aménagés. Ils fournissent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergie et au confort des occupants.

Le principe de cloisonnement, également connu sous le nom de zonage, permet d'ajuster le type d'ambiance thermique en fonction de l'utilisation spécifique de l'espace. Une pièce peu fréquentée ou une chambre sera moins chauffée (température de consigne de 18 °C) qu'un salon ou une salle de bains (20 à 22 °C). Ce principe de cloisonnement peut être complété par l'ajout d'espaces tampons protecteurs tels que des rangements et un garage, situés du côté nord de l'habitation. Dans les bâtiments à toit incliné, le grenier peut également être aménagé en tant qu'espace protecteur contre les conditions climatiques extérieures.

Afin qu'un espace tampon remplisse pleinement son rôle, au nord, il est nécessaire de placer l'isolant entre les espaces de vie et les zones tampons plutôt qu'au niveau de l'enveloppe du bâtiment : de cette manière, les espaces tampons sont exclus du volume chauffé. Côté sud, une serre peut également servir de tampon en protégeant les parois vitrées.

Contrairement aux espaces tampons nord dont le rôle est passif, la serre joue un rôle actif en permettant de profiter des apports solaires.[8]



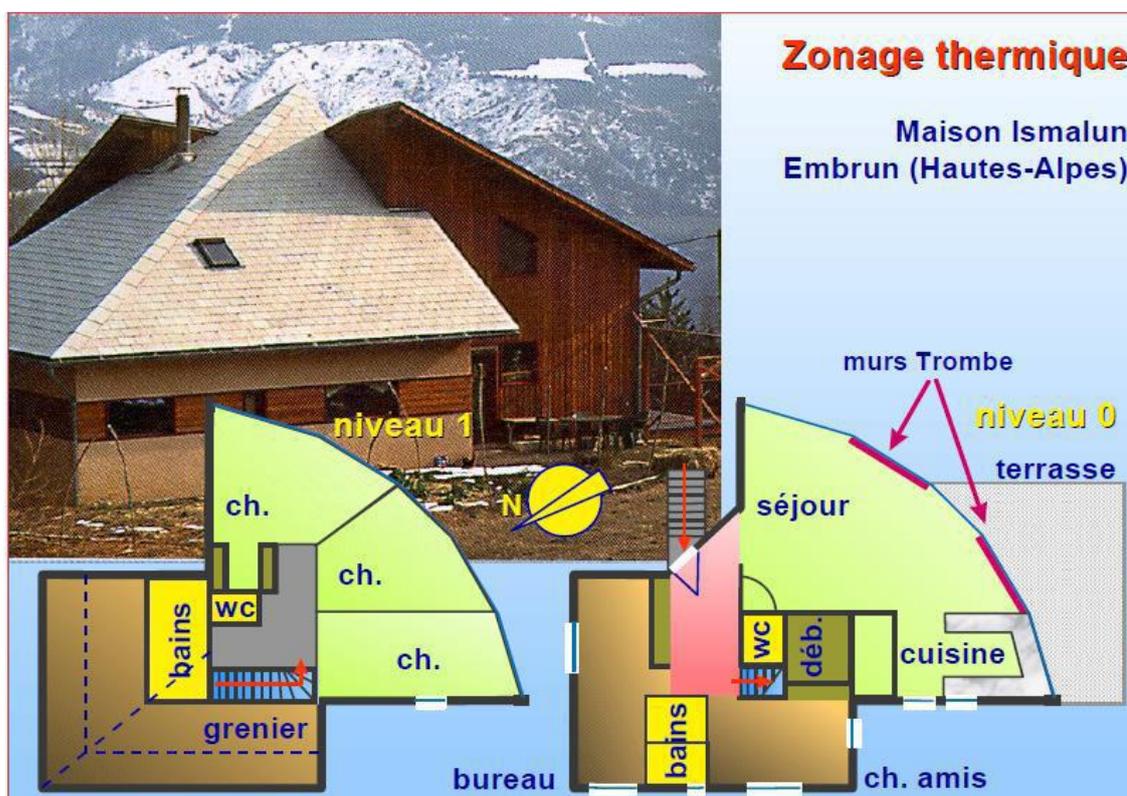
**Figure 1.4** : Les serres sont placées en espace tampon entre l'ambiance extérieure et la paroi des logements, Dijon (arch. Dubosc- Landowski) [8]

Le zonage remet en question la relation entre les occupants et les fluctuations climatiques, en réintroduisant des pratiques saisonnières nomades, car certains espaces tels que les serres peuvent être habitables en été mais pas en hiver.

De plus, l'ajout d'un sas à l'entrée principale du bâtiment peut compléter la gamme des espaces protecteurs. Un sas permet de réduire l'entrée d'air frais à chaque ouverture de la porte, tout en jouant le rôle d'un espace tampon entre les zones de vie et l'extérieur. La figure illustre le concept de zonage thermique et d'espaces tampons pour une maison individuelle située dans une région aux climats relativement rigoureux, comme les Hautes-Alpes.

Au rez-de-chaussée, les espaces de vie sont orientés vers le sud, tandis que les pièces d'appoint (chambre d'amis et bureau) sont situées au nord.

Entre ces deux zones, plusieurs espaces de service (WC, hall d'entrée et rangements) procurent un effet tampon supplémentaire. A l'étage, les chambres s'ouvrent largement au sud par leur grand côté, alors que le grenier fait office d'espace tampon protecteur au nord.[8]

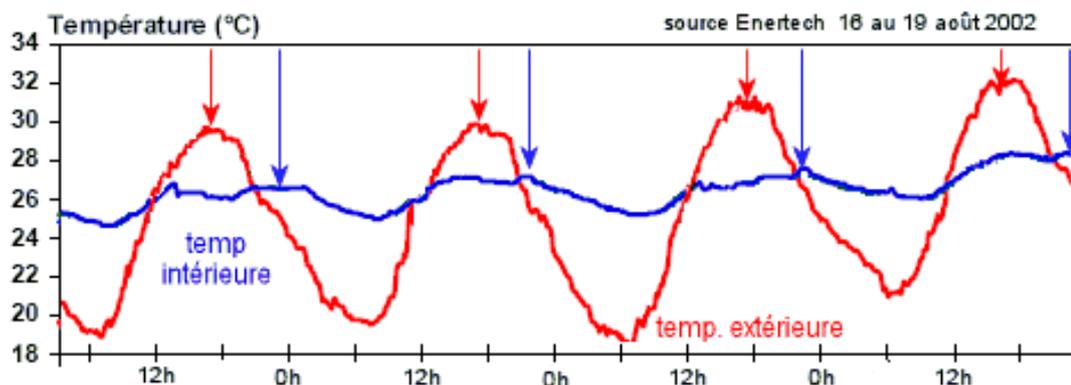


**Figure 1.5 :** Espaces tampons organisés par zonage, au nord (arch. R. Marlin) [8]

#### 1.4.4 LE CHOIX DES MATERIAUX

Est un élément capital de la conception bioclimatique, qui offre plusieurs avantages :

- Impact limité sur l'environnement. Bon nombre de ces matériaux sont des « puits de carbone » (bilan CO<sub>2</sub> négatif). Ils sont d'autant plus écologiques qu'ils sont produits localement, ce qui permet aussi de pérenniser et/ou développer des filières locales d'emplois.
- Absence de polluants organiques ou de COV\* garantissant la qualité de l'air intérieur
- Capacité d'hygro-régulation\*. Chacune des couches qui composent les parois (éléments de structure, isolants, enduits, peintures) permettent la migration de l'humidité entre l'intérieur et l'extérieur, ce qui est essentiel à la pérennité des ouvrages, notamment les charpentes et les ossatures en bois.
- Performants thermiquement, notamment pour le confort d'été où leur inertie est primordiale pour emmagasiner puis diffuser avec un décalage dans le temps les calories accumulées ; c'est le principe du déphasage.[9]



**Figure 1.6** : le temps de déphasage [9]

Le zonage contribue au confort des occupants en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur, évitant ainsi les sensations de "parois froides" et favorisant les économies d'énergie. Les matériaux réagissent différemment au rayonnement en fonction de leur degré de transparence ou d'opacité, de leur couleur et de leur texture de surface. Ils possèdent également des caractéristiques thermiques spécifiques liées à leur structure et à leur masse, ce qui leur permet de gérer les apports caloriques de manière différente.

Ces caractéristiques thermiques sont prises en compte dans la conception bioclimatique, dont la principale mission est de capter, stocker, transmettre et/ou conserver les calories en fonction des besoins spécifiques de chaque cas.

#### **1.4.5 LE CONFORT D'ETE**

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

- La température intérieure de l'air qui ne devra pas excéder 26 C°.
- Une humidité de l'air inférieure à 80%.
- Des parois fraîches.

Pour bannir la climatisation, le principe est de filtrer le rayonnement solaire, de limiter les transmissions de chaleur, et d'utiliser des matériaux "lourds" permettant de profiter d'un bon déphasage thermique afin de dissiper la surchauffe diurne par une ventilation nocturne, si possible naturelle.

Pour obtenir un confort thermique satisfaisant en été, il faut se protéger des apports solaires trop importants et minimiser les surchauffes. Il ne faut pas que les dispositions prises pour le confort d'hiver deviennent une source d'inconfort en été. Les masques et protections solaires naturels ou artificiels au niveau de la façade sud limitent la pénétration du rayonnement et évitent les surchauffes.[8]

### **1.5 L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE**

#### **1.5.1 DEFINITION**

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. [10]

### **1.5.2 LES OBJECTIFS DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE**

- Réduire les besoins énergétiques des bâtiments.
- Obtenir des conditions de vie adéquates et confortables (température, taux d'humidité, luminosité...etc.) de manière la plus naturelle possible grâce à une conception intelligente des bâtiments, tout en limitant le recours aux systèmes mécaniques et énergétivores de chauffage, de climatisation et de ventilation.

### **1.5.3 PRINCIPE DE BASE DE L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE**

L'architecture bioclimatique est une architecture qui profite au maximum des apports naturels du soleil par des aménagements simples et une conception adéquate. [11]

De ce fait, les objectifs visés simultanément par un bâtiment adapté aux climats chauds et humides, en vue du confort thermique de l'homme sont basé sur les principes qu'on a groupés sur 5 groupes à savoir :

- Les principes de construction
- Les principes de protection
- Les principes d'organisation des espaces
- Les principes de gestions
- Les principes de l'énergie renouvelable utilisée

### 1.5.3.1 LES PRINCIPES DE CONSTRUCTION

#### a. L'implantation du bâtiment sur le terrain

C'est la première étape de l'architecture bioclimatique. Les obstacles naturels et artificiels, le choix des orientations des façades, l'environnement immédiat du bâtiment ont une influence significative sur les conditions de confort thermique à l'intérieur de celui-ci. [11]

L'étude du terrain et du climat permet d'exploiter au mieux le potentiel de rafraîchissement et de protection solaire.

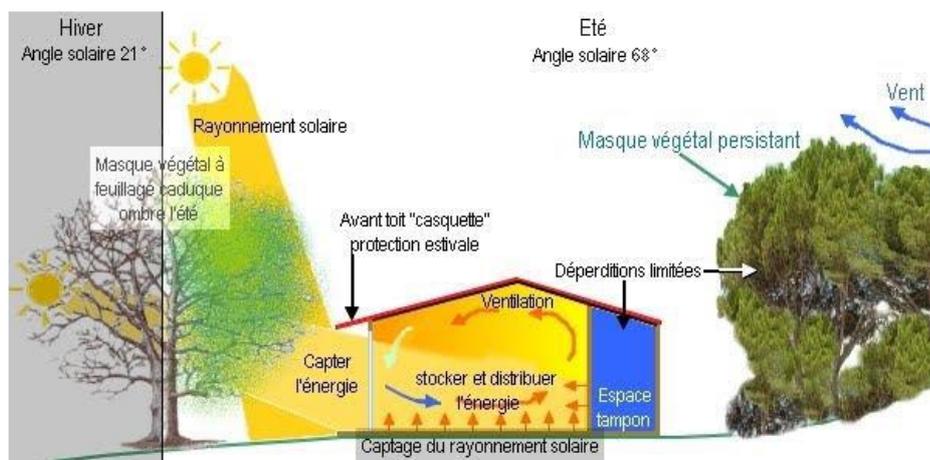


Figure 1.7 : Conception Bioclimatique Maison à énergie Positive [8]

#### b. L'orientation

Il faut orienter correctement la maison vers les vents dominants. Toutefois, la direction du vent peut être différente selon les sites.

Ainsi, il peut être intéressant de ne pas être orienté totalement face au vent en saison des pluies, surtout en bord de la mer.

#### c. Ventilation

Il est très important de renouveler l'air de la maison. D'une part pour évacuer les odeurs et les polluants qui s'y accumulent, mais également pour apporter un air neuf et éliminer l'excès d'humidité.

Si pendant longtemps l'aération se faisait naturellement, les progrès dans l'isolation sont tels, que la maison peut être totalement « étanche » si on n'installe pas un

système de ventilation performant. Une circulation d'air efficace est nécessaire autant pour la santé de la maison que pour celle de ses habitants. [11]

On a deux systèmes de ventilation, ventilation naturelle et ventilation mécanique contrôlée

- **Ventilation naturelle** : En positionnant des grilles d'aération basses et hautes dans chacune des pièces de la maison, l'air circule naturellement. C'est la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur qui sert de « moteur ». Mais sachez que ce système peut s'avérer trop efficace en hiver et pas assez en été.
- **Ventilation mécanique contrôlée ou VMC** : Il s'agit d'une installation plus ou moins sophistiquée. Équipées d'un moteur et de ventilateurs, les VMC permettent de renouveler en permanence l'air. Et elle pourrait être :

#### 1) VMC simple flux

L'air frais provenant de l'extérieur, par les réglottes des fenêtres, circule d'abord par les pièces à vivre, il est ensuite évacué par les pièces de services équipées d'un groupe d'extraction. La VMC simple-flux auto réglable offre un débit d'air constant, quels que soient le climat externe et les conditions à l'intérieur du bâtiment, et extrait en même temps les calories qu'il contient. La VMC hygroréglable a un débit d'air qui varie en fonction du taux d'humidité intérieur.

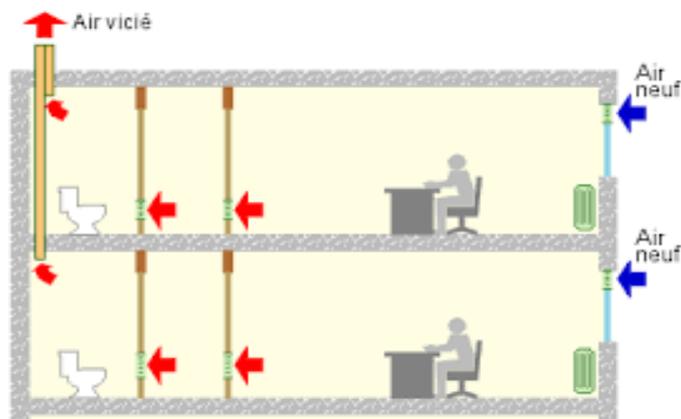
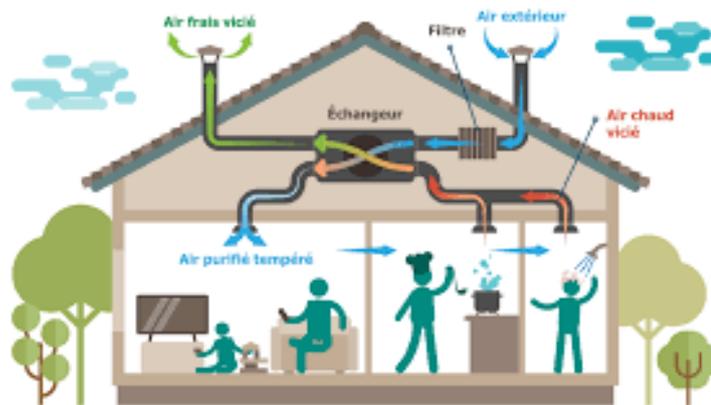


Figure 1.8 : La ventilation naturelle [18]

## 2) VMC double flux avec récupération de chaleur

Elle permet de faire des économies de chauffage en récupérant, dans l'échangeur, les calories de l'air vicié qui est extrait de la maison. De plus, elle offre un confort appréciable en faisant circuler un air de qualité. Elle fonctionne avec un moteur électrique à faible consommation.



**Figure 1.9:** la VMC double flux [18]

### d. Matériaux de construction

Afin d'éviter d'utiliser des matériaux qui demandent beaucoup d'énergie et d'eau et qui génèrent un impact important sur l'environnement, la solution est d'employer des matériaux provenant de matières recyclées ou des matériaux écologiques, et dans la mesure du possible fabriqués localement, les matériaux indigènes c'est-à-dire. [11]

### e. Les matériaux isolants

De très nombreux produits sont disponibles et il est important de bien les choisir [6]:

- ❖ Les isolants minéraux : laine de verre, laine de roche, argile expansée, verre cellulaire.
- ❖ Les isolants naturels : fibre de bois, fibre de lin, fibre de coco, toiture végétalisée, liège, chanvre, laine de mouton, laine de coton, ouate de cellulose.
- ❖ Les isolants synthétiques : polystyrène expansé, polythène.
- ❖ L'isolante nouvelle génération : brique mono mur ou parpaing mono mur.

## **f. Les sols, les dalles et les planchers**

Les sols sont responsables d'environ 10% des déperditions thermiques, d'où l'intérêt de les isoler [6]. Avant la pose d'un carrelage au rez-de-chaussée, la réalisation d'une chape isolante évitera la fuite des calories vers le bas. Entre deux étages habités, une chape en béton léger de 10 cm, réalisée en granulats de chanvre ou de liège, offrira en plus d'une isolation thermique, une isolation phonique aux bruits d'impact : isolant en vrac de type chanvre ou cellulose, panneau amortissant en lame de bois qui permet de désolidariser les structures.

L'occupation des divers espaces d'un habitat varie en fonction du rythme des Saisons et des journées. Définir les besoins thermiques des différents espaces permet de les disposer rationnellement les uns par rapport aux autres. On sépare les espaces nécessitent plus de chaleur en hiver par des espaces intermédiaires dits tampons qui jouent le rôle de transition et de protection thermique.

### **1.5.3.2 LES PRINCIPES DE PROTECTION**

#### **a. La végétalisation comme protection solaire**

Une autre technique pour se protéger des rayons du soleil est la végétalisation. Les plantes vont absorber les rayons du soleil. Elles ont l'avantage de limiter le ruissellement et de maintenir une température plus fraîche que celle de l'air ambiant. De plus cette technique est idéale pour intégrer au mieux la maison au paysage environnant. [11]



**Figure 1.10** : La présence de végétation en périphérie de la maison [18]

## b. Un jardin sur le toit

Les toitures végétalisées aussi appelées toits verts ou « éco-toits » ont pourtant des avantages écologiques et esthétiques indéniables. Le principe de la toiture végétale est de recouvrir de végétaux un toit plat ou à faible pente. Il consiste en un système d'étanchéité, recouvert d'un complexe drainant et d'un substrat de plantation léger, qui accueille un tapis de plantes pré-cultivées à faible développement (sédum, vivaces, graminées...) d'environ 10 à 15 cm d'épaisseur. [11]

Cette technique cumule beaucoup d'avantages en participant aux économies d'énergie induites par le rôle d'isolation thermique l'hiver, en régulant le confort thermique d'été grâce à l'hygrométrie apportée par la végétation.



Figure 1.11 : Jardin sur le toit [18]

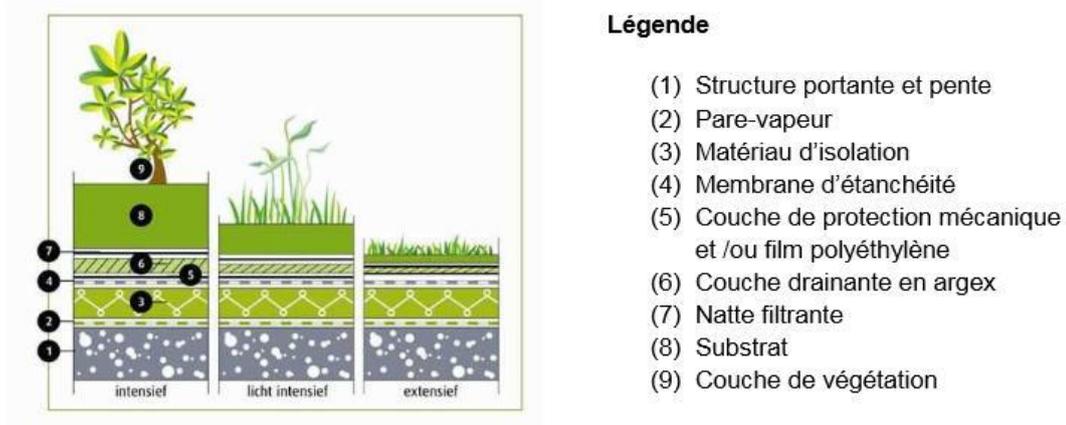


Figure 1.12 : la composition d'une toiture végétalisée avec des détails [18]

### c. Brise soleil :

En plus des espaces verts nous pouvant faire appel au différents éléments bioclimatique tel que les volets en bois pour les fenêtres ou jouer avec les espaces afin de créer des brise soleil naturel et bien intégré au projet.



**Figure 1.13** : Types des brises soleil [18]

Sur l'image, on a :

**À droite** : un exemple de brise soleil vertical, particulièrement adapté pour les orientations Est et Ouest.

**À gauche** : un exemple de brise soleil sous forme d'avancée de toiture- plus adapté pour les orientations Sud.

### 1.5.3.3 LES PRINCIPES DE GESTION

#### a. Gestion de l'eau

- Récupération des eaux de pluie
- Récupération des eaux usées
- Gestion des déchets d'activités
- Valorisation organique
- Valorisation matière Valorisation énergétique

#### 1.5.3.4 PRINCIPES DE L'ENERGIE RENOUVELABLE UTILISEE

Ces énergies sont largement disponibles à la surface de la terre et leur emploi permet actuellement d'obtenir des installations à faible et moyenne puissance, appropriée à l'échelle domestique :

- La chaleur peut être captée directement par les fenêtres ou les capteurs solaires et peut également être transformée en énergie électrique grâce aux cellules photovoltaïques.
- Le rayonnement solaire est également à l'origine des mouvements de la masse d'air, lesquels par différences de température et de pression, produisent l'énergie éolienne.
- L'énergie hydraulique est alimentée par l'eau, restitué au cycle naturel par les précipitations après évaporation à la surface des océans.
- La biomasse végétale est le résultat de la transformation par photosynthèse du rayonnement solaire : elle peut être considérée comme une énergie flux (exploitation avec replantation) ou comme une énergie stock (déforestation sans replantation).
- L'énergie géothermique, chaleur stockée dans la masse terrestre, peut également être exploitée pour, entre autres, le chauffage des édifices (bassin parisien, Islande, Alaska, etc...). [11]

### 1.6 L'EFFICACITE ENERGETIQUE DES BATIMENTS

#### a. La contribution de la conception bioclimatique en neuf

En plus de contrôler les pertes de chaleur pour assurer la qualité de l'enveloppe du bâtiment, il existe d'autres critères à prendre en compte lors de la conception d'un bâtiment, afin de réduire davantage les pertes et de profiter des apports énergétiques, en particulier solaires.

Pour les bâtiments neufs, des mesures doivent être prises en amont pour exploiter les possibilités de protection passive, en fonction de la localisation géographique. En Algérie, des zones climatiques ont été définies, dans le cadre de la réglementation thermique des bâtiments d'habitation [12]. Et fixent aux constructions des règles de conception leur permettant d'améliorer la prise en compte des apports solaires.



avantageuse pour assurer le confort en été et bénéficier des apports solaires gratuits en hiver.

Un autre moyen de protection, cette fois fixe, peut être mis en place au niveau de la construction. Les pare-soleil, les brise-soleils, les balcons, les avancées de toiture et les décrochements de façade sont de véritables éléments architecturaux qui contribuent à la façade et au confort thermique. L'aération et la ventilation sont également essentielles.

Il est conseillé d'organiser une stratégie de ventilation, de manière à évacuer la chaleur. Les stores et volets doivent rester fermés pour garder une ambiance fraîche, la ventilation doit être adaptée pour limiter les infiltrations de Chaleur extérieure dans la journée et récupérer l'air frais du dehors pendant la nuit. [11]

#### d. Apports gratuits

Au-delà des apports solaires, d'autres solutions complémentaires permettent de gagner des degrés toujours précieux comme les puits canadiens ou provençaux, des solutions intéressantes. Ils ont pour but de limiter les consommations d'énergie liées au chauffage et à la climatisation, ou même éviter l'installation d'un système de climatisation.

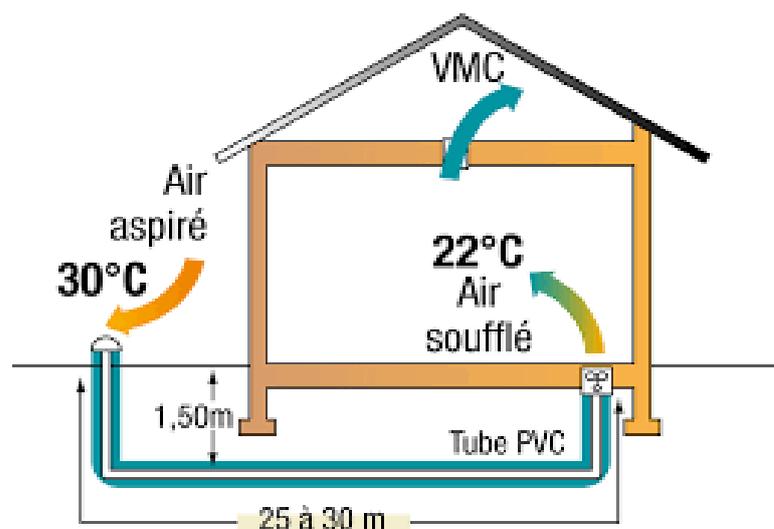


Figure 1.15 : représentation d'un puits canadien [18]

## 1.7 LES PRINCIPES DE LA THERMIQUE

Pour minimiser les transferts de chaleur, il est essentiel de contrôler les échanges thermiques. En hiver, cela implique de réduire les pertes de chaleur et de ralentir les flux thermiques de l'intérieur vers l'extérieur. En été, l'objectif est de freiner la propagation de la chaleur et de limiter la consommation d'énergie liée à la climatisation.

### 1.7.1 LES DIFFERENTS MODES DE TRANSMISSION DE LA CHALEUR

#### a. Transmission de la chaleur par conduction

Concerne principalement les corps solides et les fluides

#### b. Transmission de la chaleur par convection

Concerne principalement les gaz et les fluides. L'air circule par différence de température entre deux points en raison de la variation de masse volumique. Par exemple, l'air chaud monte et la chaleur se dissipe en « Frottant sur les parois ».

#### c. Transmission de la chaleur par rayonnement (infrarouge)

Toute matière absorbe et émet un rayonnement en fonction de sa température et de son émissivité, l'échange de chaleur se faisant en fonction du vecteur de propagation (air ou vide). Le transfert de chaleur par rayonnement ne nécessite pas de vecteur de propagation.

### 1.7.2 CHALEUR ET FLUX DE CHALEUR DANS UNE PAROI

Lorsque deux corps de températures différentes sont en présence, le corps la plus chaude rayonne plus d'énergie qu'il n'en absorbe et le corps le plus froid absorbe plus d'énergie qu'il n'en rayonne. Cela dépend de leur émissivité.

#### a. Chaud et froid

Tous les matériaux sont composés de particules élémentaires en perpétuel mouvement. L'apport de chaleur ou d'énergie contribue à augmenter l'agitation interne des molécules du matériau, qui alors se réchauffe.

Par conséquent, le refroidissement de ce même matériau contribue à une diminution de l'agitation interne ou une restitution de l'énergie. C'est le refroidissement du matériau qui contribue à la diminution de l'agitation moléculaire. [11]

### b. Fuite de la chaleur

Quand la température extérieure est de moins 5 °C et la température intérieure de 20 °C, la différence entre ces deux niveaux de température crée un phénomène physique de transfert d'énergie qui provoque la fuite de la chaleur [11]

### c. Flux de la chaleur

Cette fuite d'énergie ou de chaleur est appelée flux de chaleur symbolisé par ( $\phi$ ). C'est la quantité d'énergie ou de chaleur passant au travers de 1 m<sup>2</sup> de paroi pendant une seconde. [11]



**Figure 1.16** : flux de chaleur dans le mode chaud et froid [18]

### 1.7.3 MOYENS DE CONTROLE POUR EVITER L'INCONFORT ATTRIBUABLE A LA CHALEUR

- Climatisez le lieu de travail si possible ; réglez les diffuseurs d'air pour éviter les courants d'air sur les travailleurs ou, encore, aménagez les postes de travail en conséquence.
- Révissez et adaptez le réseau de distribution d'air au moment d'effectuer des changements à l'aménagement des lieux.
- Limitez l'utilisation d'appareils électriques (ex. : cafetière, lampe, ordinateur) lorsqu'elle n'est pas indispensable.

- Filtrez les rayons du soleil à l'aide de stores.
- Déplacez les objets pouvant nuire au bon fonctionnement du système de ventilation.
- Adoptez une tenue vestimentaire adaptée au niveau d'activité et à l'ambiance thermique du lieu de travail. [13]

#### **1.7.4 MOYENS DE CONTROLE POUR EVITER L'INCONFORT ATTRIBUABLE AU FROID**

- Le chauffage par une chaudière à gaz.
- Les bouches de chauffage sous les fenêtres de façon à neutraliser les surfaces froides et à Réchauffer les courants d'air ou les infiltrations.
- Une révision du système d'aération à chaque changement d'utilisation des pièces. [13]

### **1.8 LE CONFORT THERMIQUE**

Lors de la conception d'un bâtiment, comprenant sa structure, son éclairage, son système de production d'énergie, etc., il est essentiel de créer des conditions intérieures confortables pour les occupants. Le concept de confort thermique est étroitement lié à la performance énergétique du bâtiment. Cependant, il est difficile de définir précisément cette notion en raison de son caractère subjectif. Il serait risqué d'imposer des conditions climatiques strictes en espérant qu'elles conviennent à tous les occupants du bâtiment. De plus, l'ambiance thermique est influencée par de nombreux paramètres auxquels les individus sont plus ou moins sensibles en fonction du contexte.

Malgré cela, il est possible de chercher à satisfaire la majorité des personnes. Des méthodes ont été développées pour définir, interpréter et optimiser les ambiances thermiques. Ces méthodes permettent de traduire les facteurs de confort en termes d'indices de sensation. Elles peuvent être basées sur des enquêtes sur le terrain et des expérimentations avec des individus, sur l'utilisation de mannequins thermiques ou sur le calcul des échanges thermiques entre le corps humain et son environnement.

### 1.8.1 LES PARAMETRES 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. [13]

### 1.8.2 L'ISOLATION ET LE CONFORT THERMIQUE

Les parois froides d'une habitation, les zones perméables à l'air ou à l'eau, sont à la source d'une perte de bien-être, de déperditions thermiques. Afin d'améliorer le confort thermique d'un habitat, il importe donc de l'isoler convenablement.

L'isolation des murs, des combles, l'isolation de toiture ou encore le remplacement des parois vitrées en double vitrage (ou en triple vitrage) sont des travaux qui permettent de conserver la chaleur produite par le système de chauffage du domicile. En parallèle, les flux d'air froid en provenance de l'extérieur sont stoppés, maintenant un niveau de température agréable à l'intérieur. Les différents matériaux isolants, qu'ils soient naturels, minéraux ou synthétiques, possèdent des propriétés plus ou moins efficaces par rapport aux trois types de transmission de chaleur. Pour une habitation écologique et respectueuse de la santé des occupants, il est préférable d'opter pour des matériaux isolants d'isolation issus du monde végétal ou animal. Notez qu'une isolation de qualité offre également d'améliorer le confort thermique à l'égard des grandes chaleurs de la saison estivale. [14]

## 1.9 L'ETAT DE L'ART

### 1.9.1 MEMOIRES CONSULTES :

**Mémoire n°01 : 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 nôtre cas d'étude n'est pas conforme à la réglementation thermique (DTR C3.2) 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.

### **Mémoire n°02 : étude thermique d'un hôpital**

**L'auteur :** hammouma thanina et magraoui chaima.

**L'année :** 2019-2020.

#### **Objectif :**

- Étude thermique a été faite dont le but d'étudier la performance énergétique d'une unité chirurgicale dans la région de Tipaza.
- Une proposition d'amélioration de la composition des éléments constructifs a été faite afin de minimiser sa consommation énergétique

#### **Résultats :**

- Après renforcement de l'isolation et choix judicieux du type d'ouvertures, le bâtiment a pu vérifier les exigences réglementaires selon le Document Technique Réglementaire et a permis de réduire sa consommation énergétique.

### **Mémoire n°03 : AMELIORATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE D'HOTEL BABYLONE (La région de Sétif)**

**L'auteur :** HAMZA ADEL, MAALI ASMA.

**L'année :** 2020-2021.

#### **Objectif :**

- Comment peut-on améliorer les performances énergétiques d'hôtel Babylone ?

#### **Résultats :**

À partir de cette recherche nous proposons certaines recommandations qui peuvent améliorer d'une manière significative les performances thermiques et énergétiques d'un hôtel économe en énergie qui respecte les normes de la durabilité :

- Avec l'adaptation de la construction aux paramètres climatiques, les divers besoins domestiques sont énormément minimisés.
- La recherche d'économie d'énergie à long terme (diminution nette des factures de l'énergie donc l'utilisation des matériaux durables).

- L'orientation des bâtiments était un paramètre important pour la sélection des mesures possédant les propriétés les mieux adaptées aux besoins annuels du bâtiment en énergie pour la climatisation et le chauffage dans le climat froid. Cependant, dans un climat chaud, il est d'une importance mineure en raison de l'excès de soleil toute l'année.
- Les paramètres de vitrage des fenêtres peuvent modifier la performance énergétique du bâtiment. Afin de minimiser la consommation d'énergie, il est préférable dans le climat froid d'utiliser le double vitrage à faible émissivité et que tous les verres à double vitrage soient appréciés. Alors que pour le climat chaud, une vitre réfléchissante était préférable pour réduire les rayons solaires.
- La protection solaire (ombrage), interne ou externe, avait un impact important sur la réduction de besoin en énergie de climatisation.

**Mémoire n°04 : Amélioration de l'efficacité énergétique du centre de recherche CRAPC**

**L'auteur :** LAIFA KHEIREDDINE et YAMNAINE YACINE.

**L'année :** 2019-2020.

**Objectif :**

- Comment peut-on améliorer l'efficacité énergétique du centre ?

**Résultats :**

- D'améliorer les conditions du confort thermique à l'intérieur du centre.
- Réduction de la consommation de chauffage et climatisation au 45.65%, grâce aux solutions passives, l'isolation intérieure et extérieure (panneau sandwich).
- L'indice de performance de cette étude est : 65,5 %

### **1.9.2 ARTICLES CONSULTÉS :**

**Article n°01 : *HOTEL Cinnamon Grand, Colombo, Sri Lanka.***

**Objectif :**

- Réduire considérablement la consommation d'énergie pour atteindre les objectifs énergétiques et de durabilité.

**Résultats :**

- 2.6 millions kWh économisé la première année.

**Article n°02 : *Hôtel Le Méridien Goa, l'Inde.***

**Objectif :**

- Centraliser la gestion des bâtiments accroître l'efficacité énergétique.

**Résultats :**

- Réduction de 10 à 12 % de la consommation d'énergie.
- Pleine visibilité sur la consommation d'énergie.
- Surveillance et contrôle centralisés de tous les systèmes et appareils.

## **1.10 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 2

## PRESENTATION DU CAS D'ETUDE

### 2.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre nous allons présenter notre cas d'étude, qui est un hôtel situé à Ouled Yaich wilaya de Blida.

### 2.2 PRESENTATION DE CAS D'ETUDE

#### 2.2.1 PRESENTATION DE LA WILAYA DE BLIDA

La Wilaya de Blida est une subdivision administrative de l'Algérie située au nord du pays. Elle est située dans la région de l'Algérois, à environ 50 kilomètres au sud-ouest d'Alger, la capitale du pays. Blida est également le chef-lieu de la wilaya éponyme.

La wilaya de Blida est située dans le Tell central, elle est délimitée :

- Au nord, par les wilayas de Alger et de Tipaza
- A l'est, par les wilayas de Boumerdès et de Bouira ;
- Au sud, par la Médéa et de Aïn Defla.



Figure 2.1 : la wilaya e blida

## 2.2.2 PRESENTATION DE LA COMMUNE DE OULED YAICH

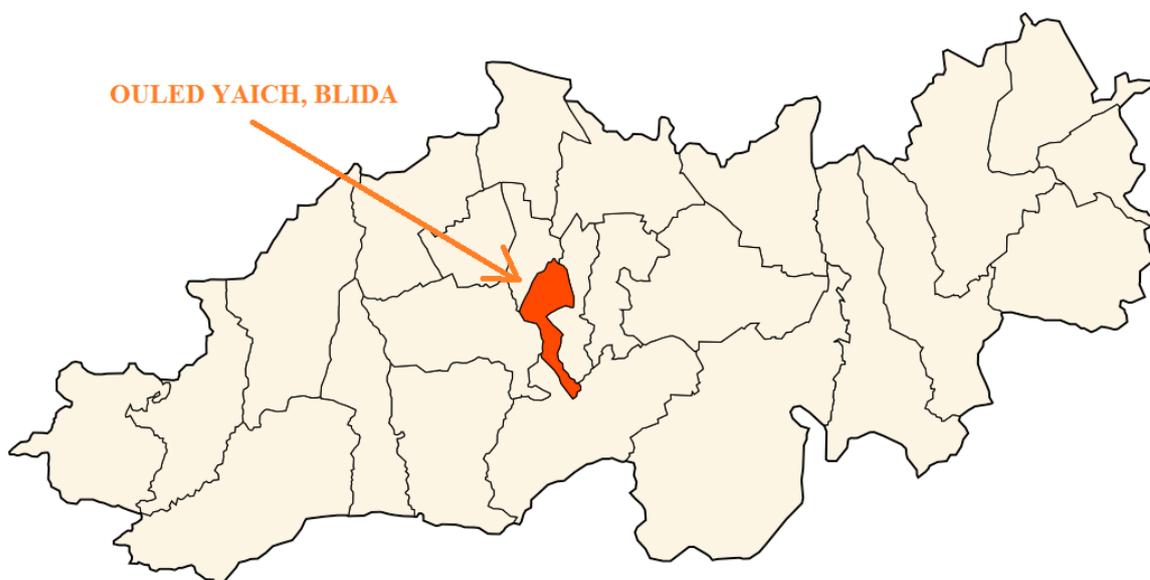
Ouled Yaich est une commune située dans la wilaya de Blida, en Algérie. Elle est située à environ 40 kilomètres au sud-ouest de la capitale Alger et à une distance d'environ 10 kilomètres de la ville de Blida, le chef-lieu de la wilaya.

La commune d'Ouled Yaich s'étend sur une superficie d'environ 98 kilomètres carrés. Elle est entourée par d'autres communes telles que Benkhelil, El Affroun, Beni Tamou, et Bouarfa.

La commune est principalement caractérisée par un paysage vallonné, typique de la région de Blida. Elle bénéficie d'un climat méditerranéen avec des étés chauds et secs, et des hivers doux et pluvieux. La proximité des montagnes de l'Atlas Blidéen contribue à la beauté naturelle de la région.

Sur le plan démographique, Ouled Yaich compte une population qui est principalement constituée de familles rurales. L'agriculture joue un rôle économique important dans la commune, avec des cultures telles que les céréales, les légumes et les oliviers.

La commune d'Ouled Yaich dispose de quelques services et infrastructures de base, notamment des écoles primaires, des centres de santé et des commerces de proximité pour répondre aux besoins de sa population. Elle est également bien desservie par les routes qui la relient à d'autres villes et communes environnantes.



**Figure 2.2 :** la commune de ouled yaich

### 2.2.3 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE OULED YAICH

**Tableau 2.1** : situation géographique de ouled yaich

Latitude	Longitude	Nord	Est	Altitude	Climat
36.442°	2.741°	36°31'22.0	2°51'59.3	160m	Sec, Hiver très froid, Eté chaud

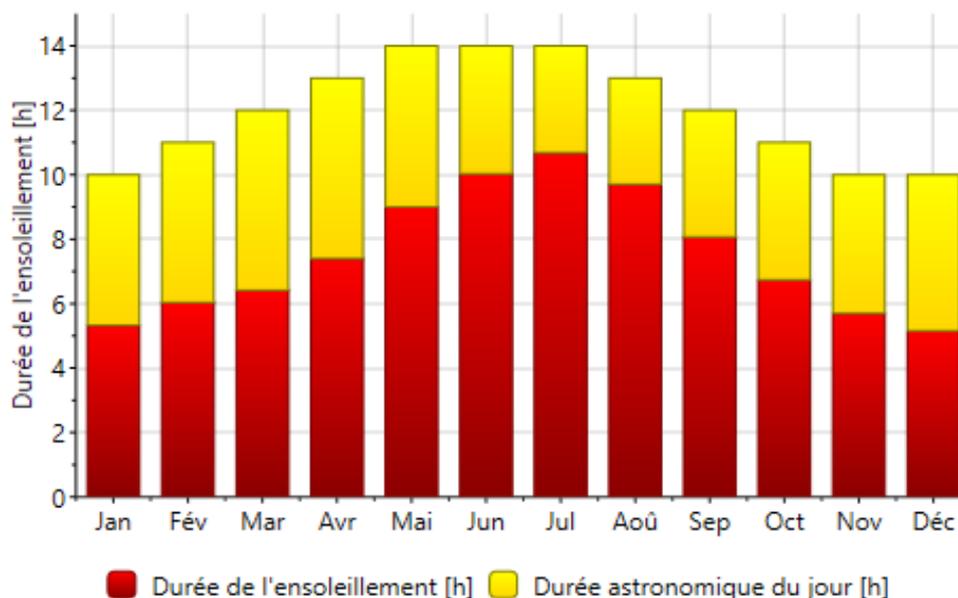
### 2.2.4 DONNEES CLIMATOLOGIQUES

**Climat Habituelle A Blida** : Le climat de Blida est de type méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs, ainsi que des hivers doux et pluvieux. Voici une description plus détaillée des saisons et des conditions climatiques habituelles à Blida :

- **Été (juin-août)** : Les étés à Blida sont généralement chauds avec des températures moyennes qui oscillent entre 25°C et 35°C. Les journées ensoleillées sont fréquentes et les précipitations sont rares pendant cette période. Cependant, des brises légères provenant des montagnes environnantes peuvent atténuer la chaleur.
- **Automne (septembre-novembre)** : L'automne à Blida est agréable avec des températures qui varient généralement entre 15°C et 25°C. Cette saison est caractérisée par des journées ensoleillées et des nuits plus fraîches. Les précipitations commencent à augmenter progressivement, apportant une verdure abondante dans la région.
- **Hiver (décembre-février)** : Les hivers à Blida sont doux et relativement pluvieux. Les températures moyennes se situent généralement entre 10°C et 15°C, avec des variations occasionnelles. Les précipitations sont plus fréquentes pendant cette période, ce qui contribue à une végétation luxuriante dans la région.
- **Printemps (mars-mai)** : Le printemps à Blida est caractérisé par des températures douces qui augmentent progressivement. Les températures varient généralement entre 15°C et 25°C. Les précipitations diminuent progressivement, mais la région reste verdoyante grâce à l'humidité accumulée pendant l'hiver.

## DUREE D'ENSOLEILLEMENT A BLIDA

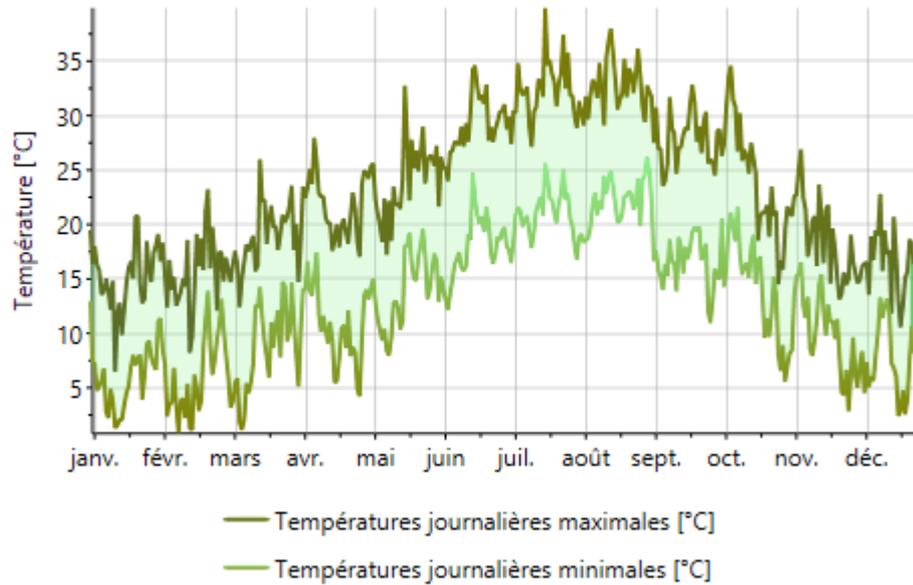
On remarque que la durée d'ensoleillement à Blida la plus élevée est au mois de juillet avec une durée de presque 11 heures et la petite durée est en mois de janvier et décembre avec une valeur de 5 heures.



**Figure 2.3** : Diagramme d'ensoleillement annuel à Blida, source méteonorm.

## TEMPERATURES JOURNALIERE MAXIMALES ET MINIMALES A BLIDA

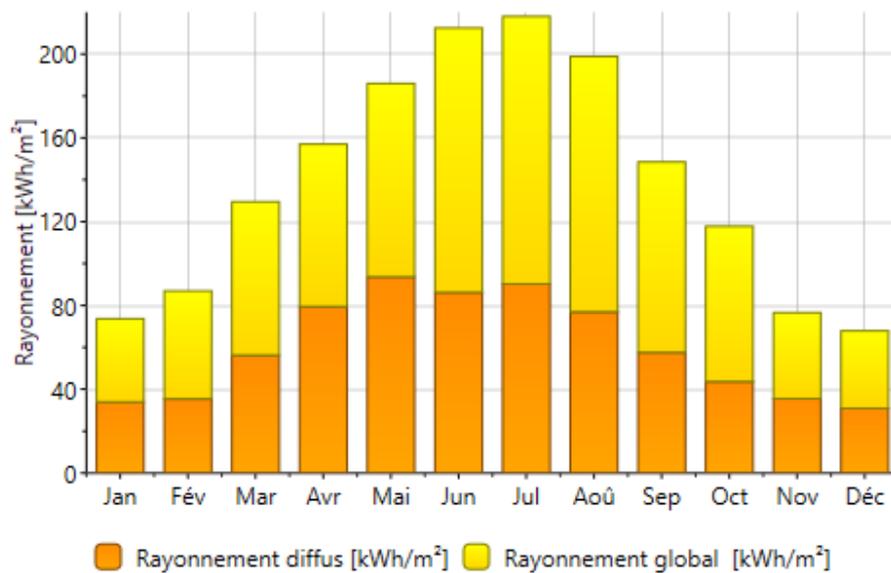
Les températures journalières maximales peuvent atteindre plus de 40°C en été et pour les températures minimales jusqu'à -3 C en hiver donc BLIDA possède un été chaud et un hiver très froid.



**Figure 2.4 :** Diagramme de température journalière à Blida, source méteonorm.

### IRRADIATION A BLIDA

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 35 kWh/m<sup>2</sup> la plus petite valeur en mois de janvier et décembre.



**Figure 2.5 :** Irradiation à Blida, source méteonorm.

## TEMPERATURE EN °C A BLIDA

La température à BLIDA peut atteindre 40 C maximum en été en mois de juillet et s'abaisse jusqu'à -3 C en hiver donc BLIDA se caractérise par un hiver très froid et un été chaud.

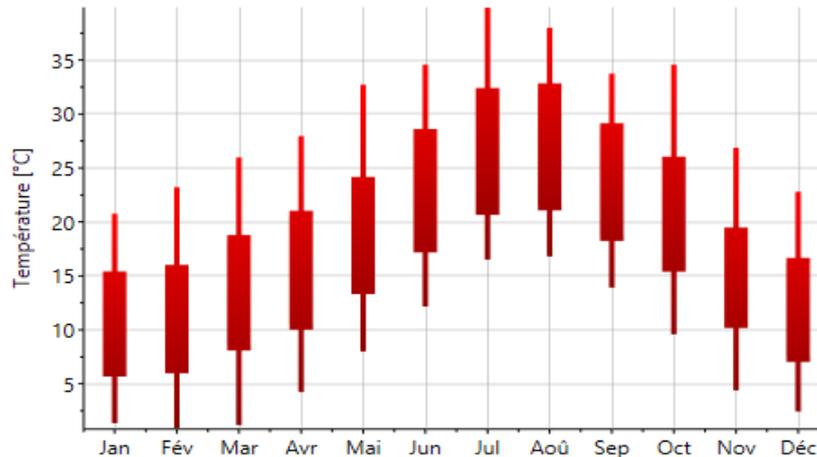


Figure 2.6 : Diagramme des températures annuelles à blida, source météo norm.

## PRECIPITATION

D'après le graphe de la (figure 2.7), on remarque que cette région à un taux de précipitation important qui arrive à 100 mm par jour.

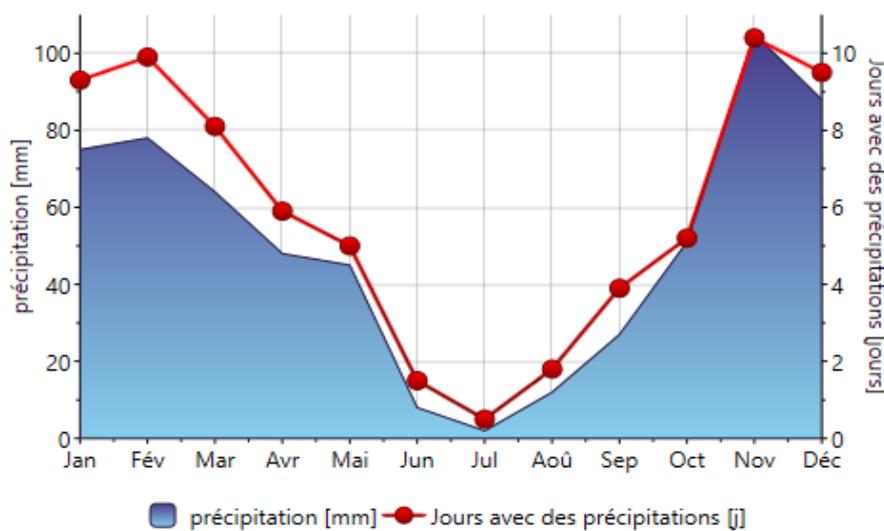
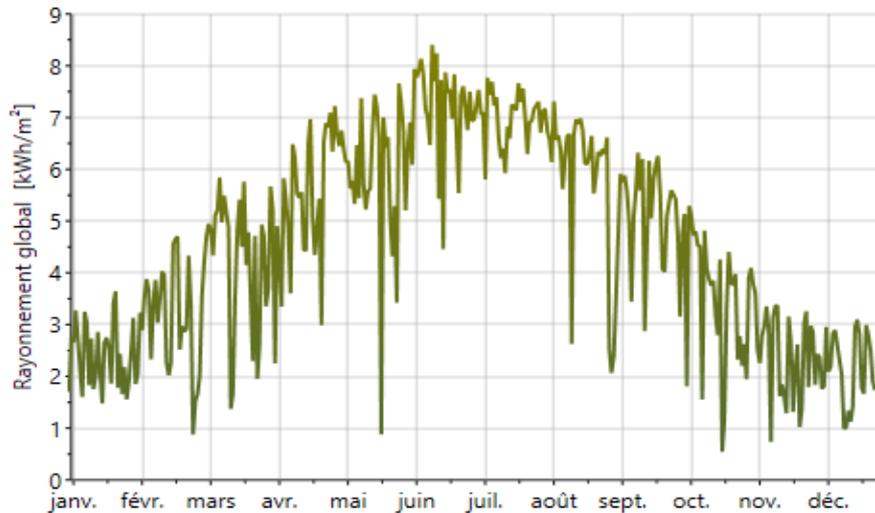


Figure 2.7 : Diagramme de précipitation à Blida, source météo norm.

## RAYONNEMENT GLOBAL JOURNALIERE

D'après la (figure 2.8), On voit que le rayonnement global est de 0.5 kWh/m<sup>2</sup> en hiver, et 8.5 kWh/m<sup>2</sup> en été.



**Figure 2.8 :** Diagramme du rayonnement global journalier à Blida, source méteonorm

### 2.2.5 CLASSIFICATION DE LA VILLE DE BLIDA SELON LA CLASSIFICATION THERMIQUE DE DTR (C3-2) DES COMMUNES DE L'ALGERIE

La ville BLIDA est classée dans la zone B, cette zone comprend la plaine derrière le rivage de la mer et les vallées entre les chaînes côtières et l'atlas tellien [DTR C 3-2].

09 BLIDA	Toutes les communes	B
-------------	---------------------	---

**Figure 2.9 :** Classification de la ville de BLIDA, source DTR C3-2.

## 2.2.6 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU CAS D'ETUDE

L'hôtel restaurant vous accueille à Blida dans un cadre qui allie confort, calme et modernité. Idéalement situé à l'entrée de la ville, l'établissement est aussi à deux minutes de l'autoroute Est-Ouest ainsi qu'à seulement, trente minutes, de l'aéroport Houari Boumediene

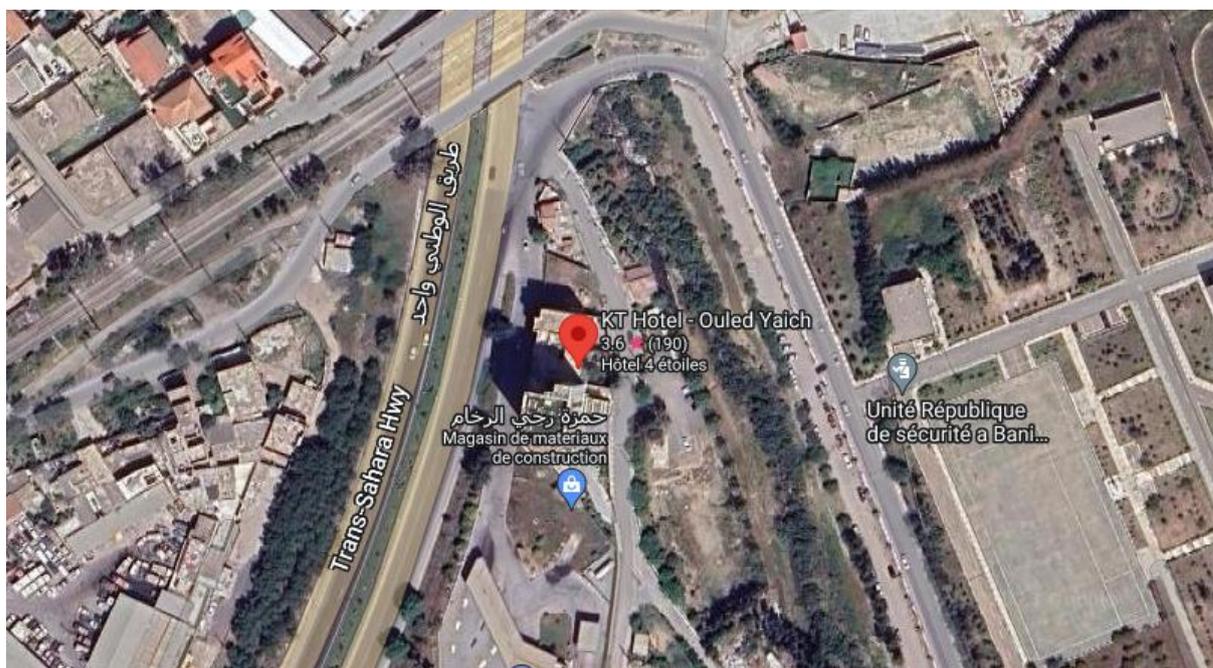


Figure 2.10 : Situation géographique du cas d'étude, source Google Earth

## 2.2.7 LA DESCRIPTION DE CAS D'ETUDE

Hôtel KT est un hôtel urbain de 4 étoiles, il s'étend sur une surface de 370m<sup>2</sup>.

Ce bâtiment de 8 étages (entre sol plus R+8) et de 3 étages sous-sol (Fondation+3) de l'hôtel offre à ses clients 48 chambres déclinées en 3 catégories (standard, premium et suite) offrant, ainsi, un standing et un cadre de séjour de qualité, très spacieuses et confortables. L'hôtel dispose de tous les équipements nécessaires pour accueillir une clientèle d'affaires, les congressistes et familiale. A votre arrivée, un parking privé gratuit de 80 places est mis a votre disposition, l'hôtel dispose aussi un hall spacieux et une terrasse sur laquelle vous pourrez profiter de l'air frais de la région.

## 2.2.8 PHOTOS DE L'HOTEL



Figure 2.11 : Photos de l'hôtel

## 2.2.9 PRESENTATION DU PLAN ARCHITECTURALE DU CAS ETUDIE

Dans notre cas d'étude, on travaille sur les quatrième premier étages (le premier, le deuxième, troisième et quatrième étage) comme montre la figure (2.12). L'échelle du plan est 1/50. Et pour l'orientation, le plan est orienté au Nord.

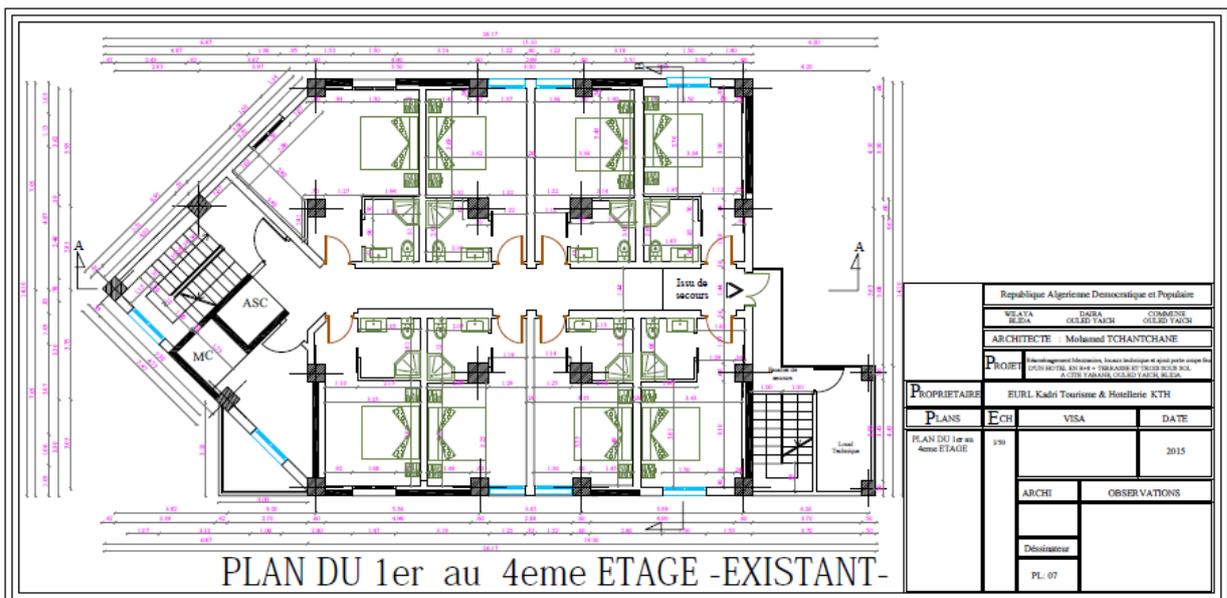


Figure 2.12 : Plan architectural du 1<sup>er</sup> au 4<sup>ème</sup> étage

## 2.3 MATERIAUX DE CONSTRUCTION UTILISES

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

### 2.3.1 COMPOSITION DU MUR EXTERIEUR

Tableau 2.2 : composition de mur extérieur

Composition	Epaisseur (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (w/m.c°)	Résistances Thermique R (m.c°/w) $R = e / \lambda$	Masse Volumique (kg/m <sup>3</sup> )
Enduit extérieur	0.01	1.15	0.01	1700
Mortier ciment	0.01	1.4	0.01	2200
Brique creuse	0.10	0.476	0.21	690
Polystyrène expansé	0.15	0.039	3.85	25
Brique creuse	0.10	0.476	0.21	690
Mortier ciment	0.01	1.4	0.01	2200
Enduit Plâtre	0.01	0.35	0.028	1500

### 2.3.2 COMPOSITION DU MUR INTERIEUR

Tableau 2.3 : composition de mur intérieur

Composition	Epaisseur (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (w/m.c°)	Résistances Thermique R (m.c°/w) $R = e / \lambda$	Masse Volumique (kg/m <sup>3</sup> )
Enduit Plâtre	0.01	0.35	0.028	1500
Brique creuse	0.10	0.476	0.21	690
Enduit Plâtre	0.01	0.35	0.028	1500

### 2.3.3 COMPOSITION DU PLANCHER BAS

Tableau 2.4 : composition de plancher bas

Composition	Epaisseur (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (w/m.c°)	Résistances Thermique R (m.c°/w) $R = e / \lambda$	Masse Volumique (kg/m <sup>3</sup> )
Carrelage	0.02	1.7	0.01	2300
Mortier	0.04	1.15	0.03	2000
Béton lourd	0.20	1.75	0.11	2300

### 2.3.4 COMPOSITION DU PLANCHER INTERMEDIAIRE

**Tableau 2.5** : composition de plancher intermédiaire

Composition	Epaisseur (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (w/m.c°)	Résistances Thermique R (m.c°/w) $R = e / \lambda$	Masse Volumique (kg/m <sup>3</sup> )
Carrelage	0.01	1.7	0.01	2300
Mortier	0.05	1.15	0.04	2000
Béton Lourd	0.04	1.75	0.02	2300
Hourdie 16	0.16	1.231	0.13	1300
Enduit Plâtre	0.013	0.35	0.04	1500

### 2.3.5 COMPOSITION DES MENUISERIES

**Tableau 2.6** : composition des menuiseries

Menuiserie	Dimensions (m)	Type de vitrage	Nature de menuiserie	K(W/c°m <sup>2</sup> )
Portes	Longueur = 2.04 m Largeur = 0.83 m Surface = 1.69 m <sup>2</sup>	Opaque	Bois	2
Fenêtres	Hauteur = 1.15 m Largeur = 1.50 m Surface = 1.725 m <sup>2</sup>	Double vitrage	PVC	

Sachant que :

E : l'épaisseur de la couche de matériau (m).

$\lambda$  : la conductivité thermique du matériau. (W/m °C)

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

$\rho$  : Masse Volumique (kg/m<sup>3</sup>)

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)

## 2.4 CONCLUSION

Dans cette partie nous avons présenté la région de Ouled Yaich, Blida et l'identification de ces caractéristiques climatiques à l'aide du logiciel « meteonorm8 », Ainsi que la présentation de notre cas d'étude (Hôtel KT).

# CHAPITRE 3

## SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

### 3.1 INTRODUCTION

Afin d'étudier le comportement thermique de notre cas d'étude, nous avons choisi d'utiliser le logiciel "Pléiades + Confie 5.23.5.0", 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.

### 3.2 DEFINITION 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.

### 3.2.1 L'ANALYSE PAR SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD) VISE A :

- Reproduire expérimentalement des conditions réelles.
- Déterminer les conséquences de plusieurs configurations possibles. [15]
- Modéliser le comportement d'un bâtiment au pas de temps horaire en fonction de :
  - Site climatique.
  - L'orientation du bâtiment.
  - Type d'usage.
  - L'occupation des locaux et ses équipements.
  - L'enveloppe du bâtiment.

## 3.3 PRESENTATION DU LOGICIEL

### 3.3.1 METEONORM :

Meteonorm est une combinaison unique de sources de données fiables et d'outils de calcul sophistiqués. Il donne accès à des années types et à des séries chronologiques historiques, il nous donne des données météorologiques pour diverses applications pour n'importe quel endroit dans le monde. [16]

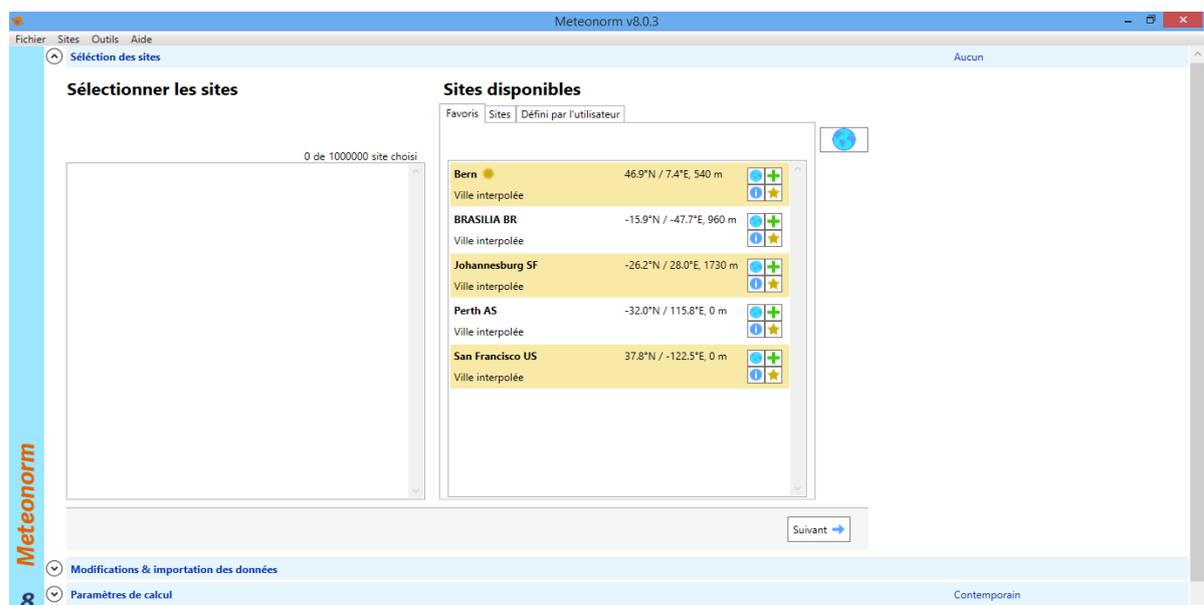


Figure 3.1 : interface meteonorm 8

### 3.3.2 PLEIADES+ COMFIE (VERSION 5.23.5.0)

#### 3.3.2.1 PLEIADES :

Est le module de préparation de la saisie grâce à des bibliothèques d'éléments et décompositions préenregistrées, la possibilité de créer des compositions et des vitrages. [17]

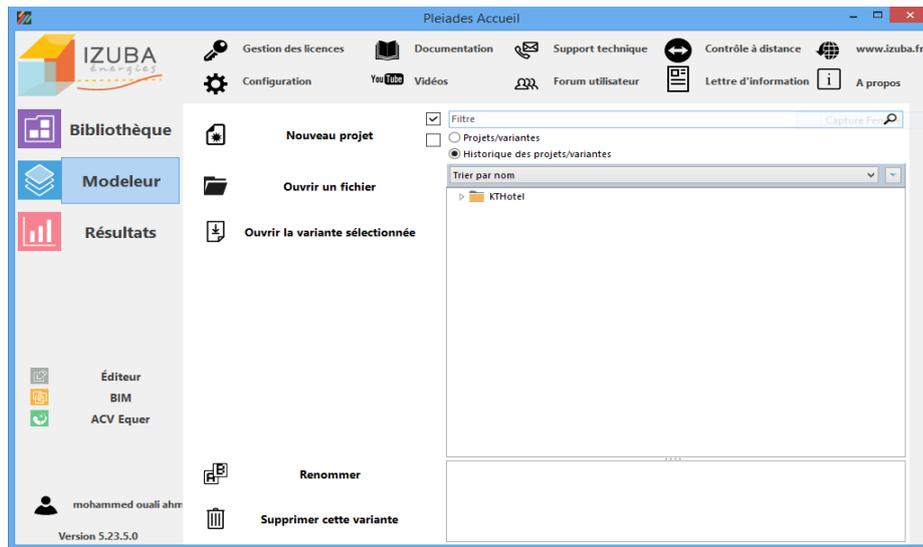


Figure 3.2 : interface pléiade 5.23.5.0

#### 3.3.2.2 COMFIE :

Le logiciel repose sur le moteur de calcul Confie développé par le laboratoire des Mines de Paris, Il calcule de façon précise et rapide les flux thermiques entre zones thermiques à partir du descriptif du bâtiment, de son environnement et des occupants et en tenant compte de l'influence de l'inertie sur les besoins de chauffage et sur le confort. [17]

Il est indispensable de savoir utiliser (pleiades+comfie) avant de passer à Alcyone, car ce dernier ne fait que générer un pré projet qu'il faudra ouvrir avec pléiades. [17]

### 3.4 PROCESSUS D'APPLICATION DES LOGICIELS :

#### 3.4.1 IDENTIFICATION DE LA STATION METEOROLOGIQUE :

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

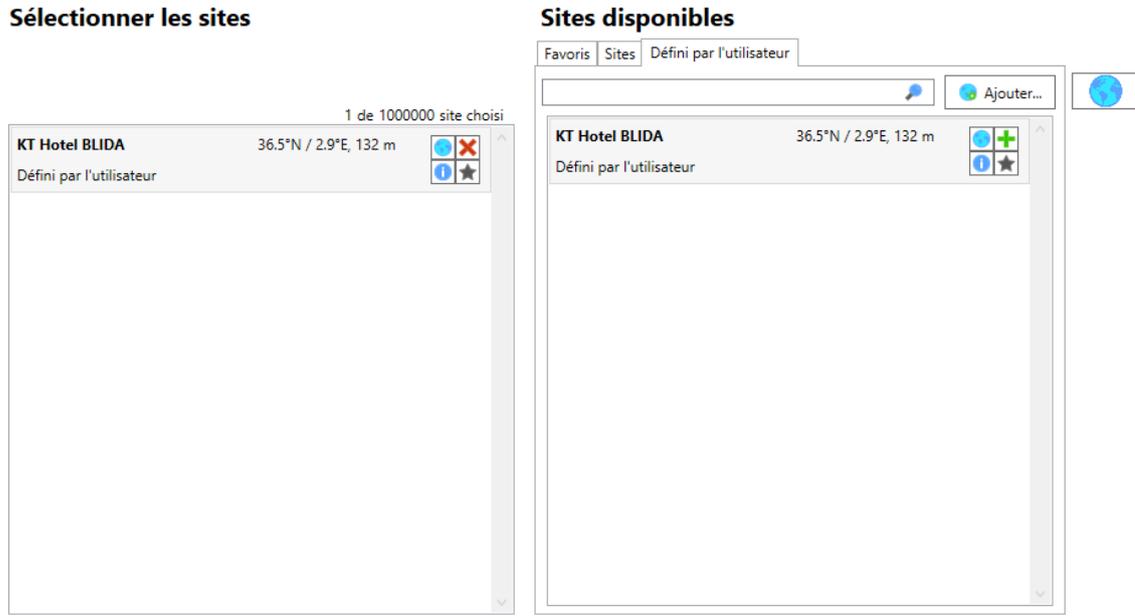


Figure 3.3 : sélection du site

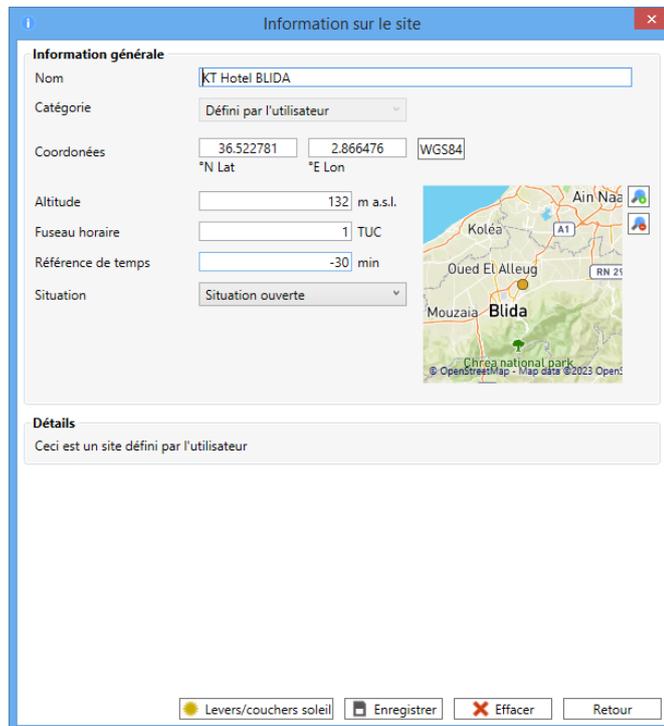


Figure 3.4 : la station de cas d'étude.

### 3.4.2 SOUS PLEIADES :

La composition des éléments constructifs :

#### 3.4.2.1 LES MURS

##### MUR EXTERIEUR

Type de paroi pour le calcul des ponts thermiques et corrections de surface

Mur lourd       Cloison légère       Afficher le détail des matériaux

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R	
Enduit extérieur	↓	1.000	17	1.15	0.01	Extérieur ↓ Intérieur
Mortier Ciment	↓	1.000	22	1.4	0.01	
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Polystyrène expansé	↓	15.000	4	0.039	3.85	
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Mortier Ciment	↓	1.000	22	1.4	0.01	
Enduit plâtre	↓	1.000	15	0.35	0.03	
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>218</b>		<b>4.33</b>	

Figure 3.5 : composition de mur extérieur

##### MUR INTERIEUR

Type de paroi pour le calcul des ponts thermiques et corrections de surface

Mur lourd       Cloison légère       Afficher le détail des matériaux

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R	
Enduit plâtre	↓	1.000	15	0.35	0.03	Extérieur ↓ Intérieur
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Enduit plâtre	↓	1.000	15	0.35	0.03	
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>99</b>		<b>0.27</b>	

Figure 3.6 : composition de mur intérieur

### 3.4.2.2 LES PLANCHERS

#### PLANCHER BAS

Type de paroi pour le calcul des ponts thermiques et corrections de surface

Mur lourd     Cloison légère     Afficher le détail des matériaux

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Carrelage	↓	2.000	46	1.7	0.01
Mortier	↓	4.000	80	1.15	0.03
Béton lourd	↓	20.000	460	1.75	0.11
Total					
		26	586		0.15

Extérieur  
↓  
Intérieur

Figure 3.7 : composition de plancher bas

#### PLANCHER INTERMEDIAIRE

Mur lourd     Cloison légère     Afficher le détail des matériaux

Composants	T	cm	kg/m <sup>2</sup>	λ	R
Carrelage	↓	1.000	23	1.7	0.01
Mortier	↓	5.000	100	1.15	0.04
Béton lourd	↓	4.000	92	1.75	0.02
Hourdis de 16 en béton	↓	16.00	208	1.231	0.13
Enduit plâtre	↓	1.300	20	0.35	0.04
Total					
		27.3	443		0.24

Extérieur  
↓  
Intérieur

Figure 3.8 : composition de plancher intermédiaire

### 3.4.2.3 TYPES D'OUVRANTES :

#### FENETRE

Dossier  
► Fenêtres ►

Nom Fen bat PVC DV 4.12.4

Complément  
--  
Ucadre = 1.8  
Pourcentage de clair = 62 %  
Uvitrage vertical = 2.8 W/(m².K)

Origine  
Ouvrage "Conception Thermique de l'Habitat" + règles TH-BV

Porte  Fenêtre nb vitrage(s) 2

Global Géométrie

Valeurs connues  Valeurs calculées

Hauteur 1.15 m Largeur 1 m

**Sans protection**  
Uw vertical 2.42 W/(m².K) Uw horizontal 2.42 W/(m².K) Tl global 0

Facteur solaire (Sw) 0.502  Vitrage spécial

**Avec protection**  
None Pas de protection mobile Sélection

Ouverture Non ouvrable Sélection

Figure 3.9 : composition de fenêtre

#### PORTES :

Dossier  
► Portes ►

Nom Porte bois intérieure

Complément  
donnant sur local non chauffé  
Ucadre = 5  
Pourcentage de clair = 0 %  
Uvitrage vertical = 0 W/(m².K)

Origine  
Règles THK

Porte  Fenêtre

Global Géométrie

Valeurs connues  Valeurs calculées

Hauteur 2.04 m Largeur 0.83 m

**Sans protection**  
Uw vertical 5 W/(m².K) Uw horizontal 5 W/(m².K)

Facteur solaire (Sw) 0.19

Ouverture Non ouvrable Sélection

Détalonnage 1.5 cm  Seulement si intérieur

Figure 3.10 : composition de port bois intérieure

## PORTS DES CHAMBRES

Portes et fenêtres

Mode

**Insertion porte**

Type

Sélection Porte bois intérieure Fenêtre par défaut Porte par défaut

Dimensions et ponts thermiques Aide

Retrait 0.2 m  Nu intérieur

Taille exacte

Entièrement vitré Valeurs par défaut

Hauteur 2.04 m

Largeur 0.83 m

Pont appui Défait  $\Psi$

Pont linteau Défait  $\Psi$

Pont tableau Défait  $\Psi$

Liste des ouvertures groupées par caractéristiques

Afficher les couleurs par type  Regroupement des fenêtres avec ponts identiques

Nb	Type	Hauteur	Largeur	Retrait	Allège	
47	Défait (Fen bat PVC DV 4.12.4)	1.15	1.50	0.2	0.9	
1	Porte automatique	2.15	1.60	0.2		
32	Porte bois intérieure	2.04	0.83	0.2		
5	Porte bois intérieure	2.04	1.20	0.2		
14	Porte bois intérieure	2.04	1.00	0.2		

Figure 3.11 : composition des ports des chambres

## PORT D'EXIT

Portes et fenêtres

Mode

**Insertion porte**

Type

Sélection  Fenêtre par défaut  
Porte par défaut

Dimensions et ponts thermiques Aide

Retrait  m  Nu intérieur

Taille exacte

Entièrement vitré Valeurs par défaut

Hauteur  m

Largeur  m

Pont appui    $\psi$

Pont linteau    $\psi$

Pont tableau    $\psi$

Liste des ouvertures groupées par caractéristiques

Afficher les couleurs par type  Regroupement des fenêtres avec ponts identiques

Nb	Type	Hauteur	Largeur	Retrait	Allège
47	Défaut (Fen bat PVC DV 4.12.4)	1.15	1.50	0.2	0.9
1	Porte automatique	2.15	1.60	0.2	
32	Porte bois intérieure	2.04	0.83	0.2	
5	Porte bois intérieure	2.04	1.20	0.2	
14	Porte bois intérieure	2.04	1.00	0.2	

Figure 3.12 : composition port d'exit

# PORTS HALL

Portes et fenêtres

Mode **Insertion porte**

Type  Fenêtre par défaut Porte par défaut

Dimensions et ponts thermiques Aide

Retrait 0.2 m  Nu intérieur

Taille exacte  Entièrement vitré Valeurs par défaut

Hauteur 2.04 m

Largeur 1.00 m

Pont appui Défaut

Pont linteau Défaut

Pont tableau Défaut

Liste des ouvertures groupées par caractéristiques

Afficher les couleurs par type  Regroupement des fenêtres avec ponts identiques

Nb	Type	Hauteur	Largeur	Retrait	Allège
47	Défaut (Fen bat PVC DV 4.12.4)	1.15	1.50	0.2	0.9
1	Porte automatique	2.15	1.60	0.2	
32	Porte bois intérieure	2.04	0.83	0.2	
5	Porte bois intérieure	2.04	1.20	0.2	
14	Porte bois intérieure	2.04	1.00	0.2	

Figure 3.13 : composition ports hall

## PORT AUTOMATIQUE

Dossier Dernière modification : 24/06/2023 22:53:15 par mohammed ouali ahmed zaid

Portes

Nom: Porte automatique

Complément:

Origine:

Porte  Fenêtre

Global Géométrie

Valeurs connues  Valeurs calculées

Hauteur: 2.15 m Largeur: 1.6 m

**Sans protection**

Uw vertical: 0 W/(m².K) Uw horizontal: 0 W/(m².K)

Facteur solaire (Sw): 0

Ouverture: Ouverture coulissante automatique Sélection

Détalonnage: 1.5 cm  Seulement si intérieur

Figure 3.14 : composition de port automatique

### 3.4.3 SOUS MODELEUR

#### Donnée de construction

Jeux de caractéristiques prédéfinis

Ouvrir le jeu sélectionné Sauver les caractéristiques dans un jeu Effacer le jeu sélectionné

Composition par défaut des parois

Paroi externe: MUR Extérieur - KT Hotel Paroi interne: MUR Intérieur - KT Hotel

Plancher intermédiaire: PLANCHER Intermédiaire - KT Hotel

Plancher bas: PLANCHER Bas - KT Hotel

Pl. bas sur extérieur:  Vide sanitaire  Sol

Toiture / Pl.haut: PLANCHER Intermédiaire - KT Hotel  Comble ventilé  Extérieur

États de surface par défaut

Face externe: Défaut ( $\alpha=0.6 \epsilon=0.9 \rho=0.4$ ) Face interne: Défaut ( $\alpha=0.6 \epsilon=0.9 \rho=0.5$ )

Plancher: Défaut ( $\alpha=0.6 \epsilon=0.9 \rho=0.3$ ) Plafond: Défaut ( $\alpha=0.6 \epsilon=0.9 \rho=0.7$ )

Toiture externe: Défaut ( $\alpha=0.6 \epsilon=0.9 \rho=0.2$ ) Masques intégrés: Défaut ( $\alpha=0.6 \epsilon=0.9 \rho=0.4$ )

Menuiseries par défaut

Fenêtres: Fen bat PVC DV 4.12.4 Hauteur de fenêtre par défaut: 1.15 m Largeur de fenêtre par défaut: 1 m

Appui: 2.1 Pl. Intermédiaire Allège: 0.9 m Retrait: 0.2 m  Nu intérieur

Portes: Porte bois intérieure Hauteur de porte par défaut: 2.04 m Largeur de porte par défaut: 0.83 m

Seuil de porte:  Linteau:  Tableau:

Ponts thermiques par défaut

Plancher haut: ITE - Pl haut / mur extérieur maçonnerie coura  $\psi$  0.31 Angle sortant: 4.1 Angle sortant  $\psi$  1

Plancher inter.: 2.1 Pl. Intermédiaire  $\psi$  1 Angle sortant: 0° < angle sortant < 135°

Plancher bas: 1.1 Pl. bas sur TP - Mur ext.  $\psi$  1 Angle rentrant: 4.2 Angle rentrant  $\psi$  1

Mur de refend (T):  $\psi$  0 Angle rentrant: 225° < angle rentrant < 360°

Figure 3.15 : données de construction

### 3.4.3.1 DESSIN DU PLAN

Pour dessiner le plan dans modeleur on doit avoir :

- Caractéristiques des murs
- Caractéristiques des ouvrants
- Identification des pièces
- Définition de l'orientation
- Définition du site

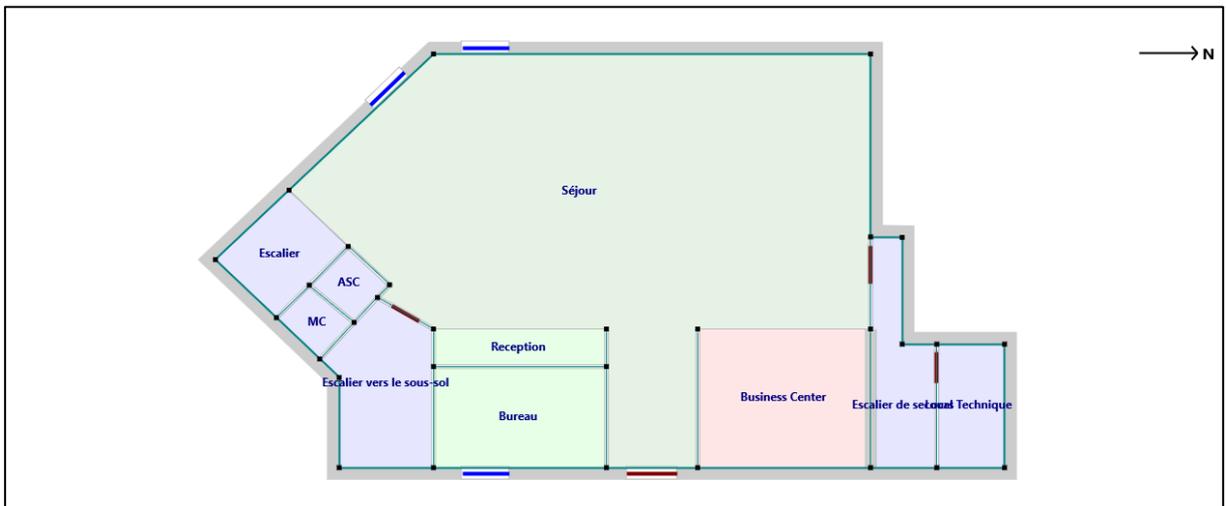


Figure 3.16 : plan de RDC

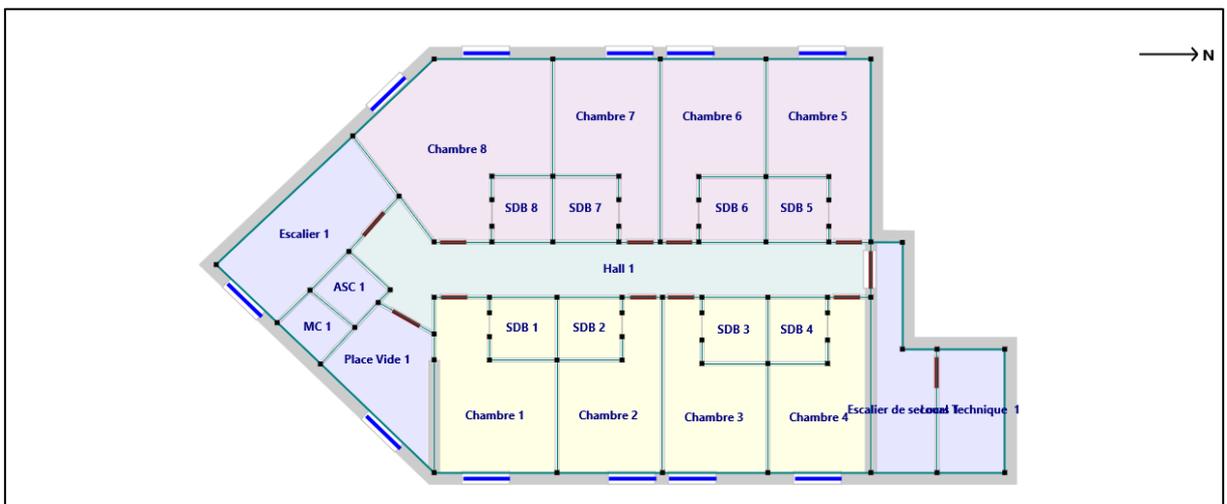
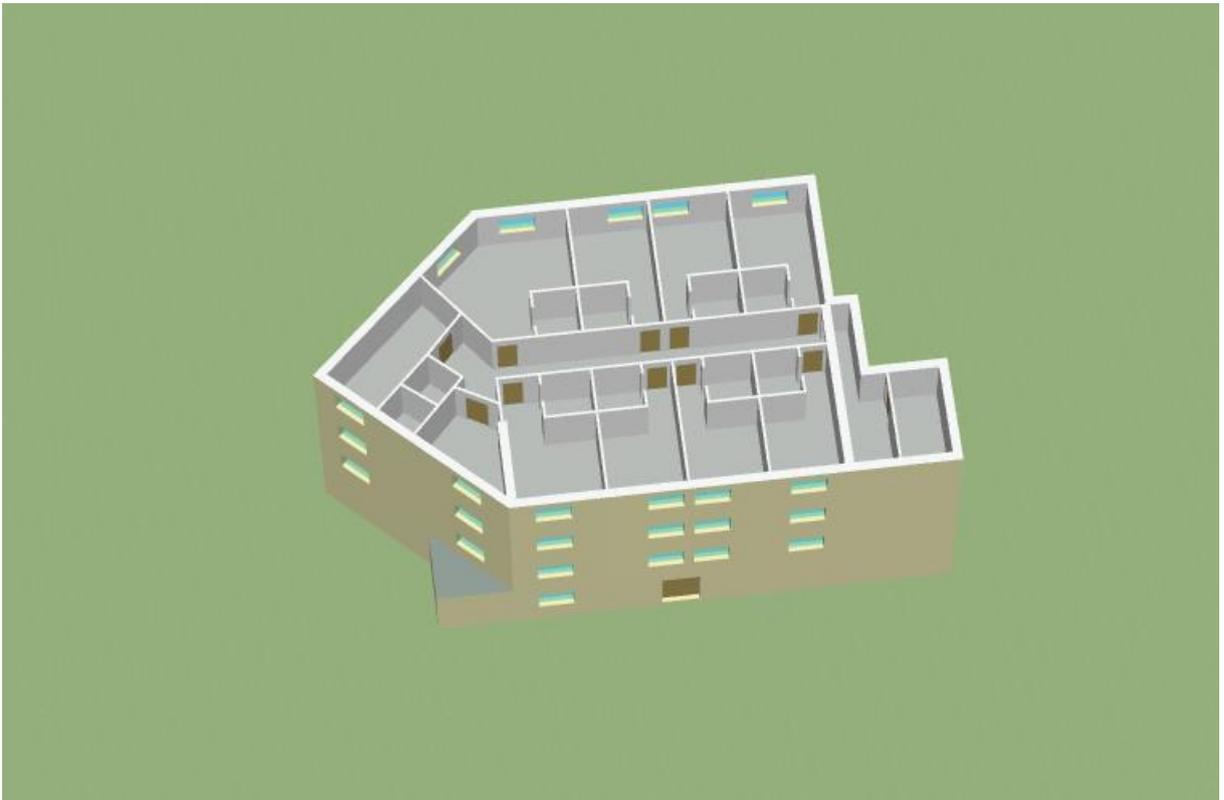


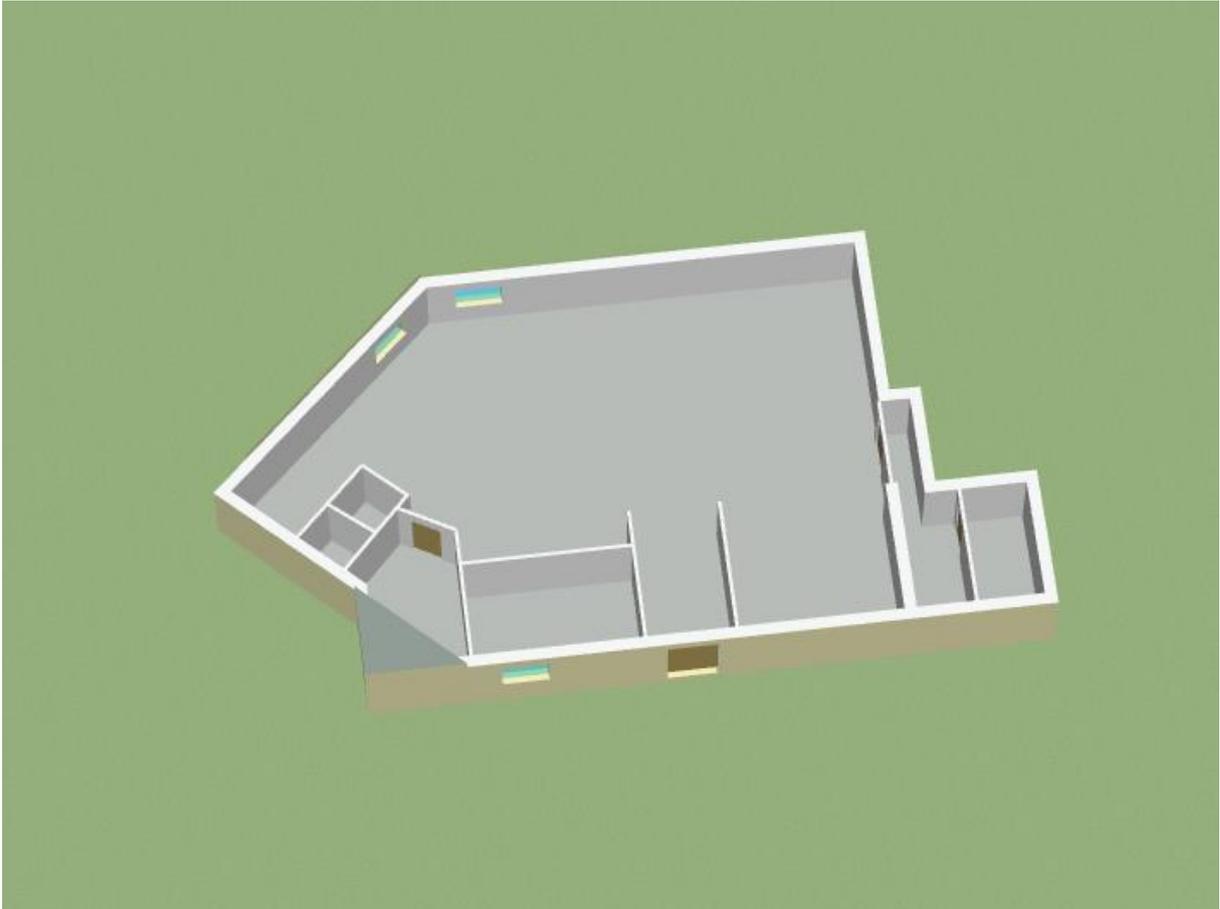
Figure 3.17 : plan de 1<sup>er</sup> au 4<sup>eme</sup> étage



**Figure 3.18** : plan d'hôtel en 3D



**Figure 3.19** : plans d'hôtel en 3D avec vu d'étage



**Figure 3.20** : plan d'hôtel en 3D avec vu de RDC

### 3.4.3.2 DEFINITION DES ZONES

**Tableau 3.1** : définition des zones

Zone	Pieces
1	Séjour
2	Réception + bureau
3	Biz center
4	Hall
5	Chambre – set1
6	Chambre – set2
7	Escalier- ascenseur

### 3.4.3.3 DEFINITION DES SCENARIOS

- Scénario d'occupation
- Scénario de ventilation
- Scénario de puissance dissipée
- Scénario de consigne thermostat

#### 3.4.3.3.1 SCENARIO D'OCCUPATION

Permet de déterminer le nombre d'utilisateurs du logement ainsi que le taux de fréquentation de l'espace par heure, le but de ce scenario est de déterminer les apports internes produits par les occupants du logement étudié.

Pour notre simulation, nous avons décidé d'effectuer des scenarios d'occupation différents pour chaque zone selon l'occupation de l'espace par heure :

##### 3.4.3.3.1.1 Scenario d'occupation (biz center)

Dossier Dernière modification : 06/07/2023 16:25:53 par mohammed ouali ahmed zaid

► Occupation ►

Nom Occupation Business center

Complément

Origine

Type Occupation

Relatif(%) à la valeur de base Unité Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Valeur	3	Occupants
<input type="radio"/>	Valeur 1	0	Occupants

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<input type="radio"/>	Jour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<input type="radio"/>	Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.21 : scenario d'occupation de biz center

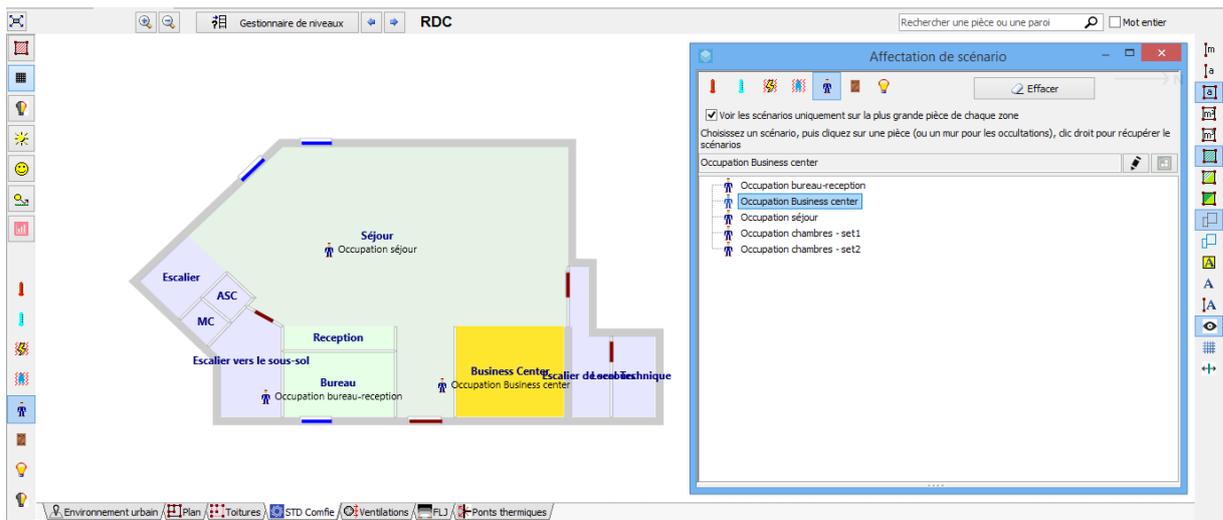


Figure 3.22 : scenario d'occupation de biz center

### 3.4.3.3.1.2 Scenario d'occupation (bureau + réception)

Dossier Dernière modification : 05/07/2023 22:05:48 par mohammed ouali ahmed zaid

Occupation

Nom: Occupation bureau-reception

Complément:

Origine:

Type: Occupation

Relatif(%) à la valeur de base Unité: Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Valeur	2	Occupants
<input type="radio"/>	Valeur 1	0	Occupants

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<input type="radio"/>	Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.23 : scenario d'occupation de bureau + réception

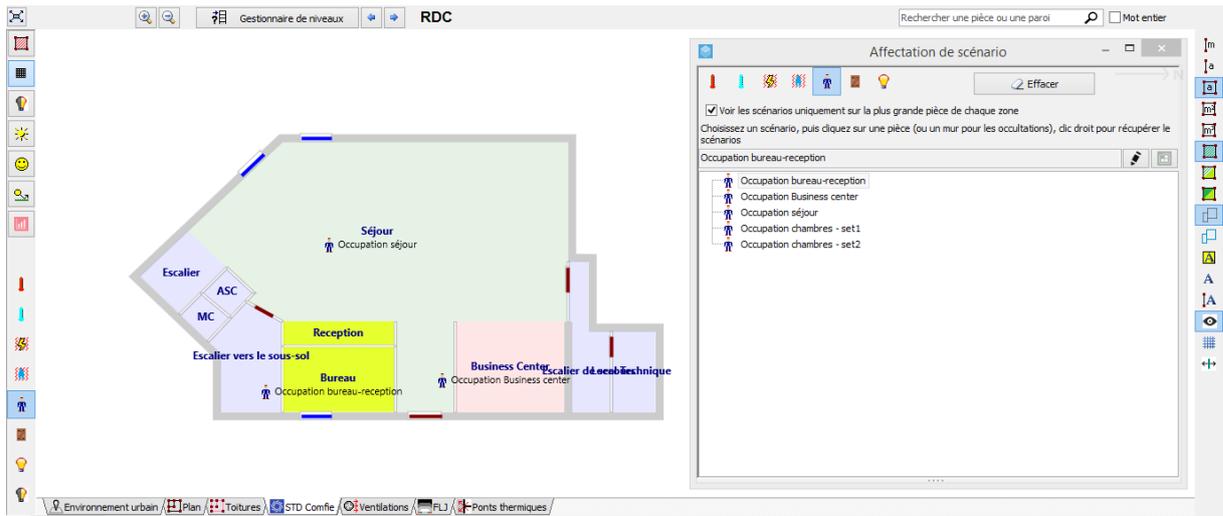


Figure 3.24 : scenario d'occupation de bureau + réception

### 3.4.3.3.1.3 Scenario d'occupation (séjour)

Dossier Dernière modification : 06/07/2023 16:26:16 par mohammed ouali ahmed zaid

► Occupation ►

Nom Occupation séjour

Complément

Origine

Type Occupation

Relatif(%) à la valeur de base Unité Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs				
+	S	Nom	Valeur	Unité
	<input type="radio"/>	Valeur	5	Occupants
	<input type="radio"/>	Valeur 1	0	Occupants

Jours  Afficher le nom

+	S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	<input type="radio"/>	Jour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0

Semaines

+	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
	Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.25 : scenario d'occupation de séjour

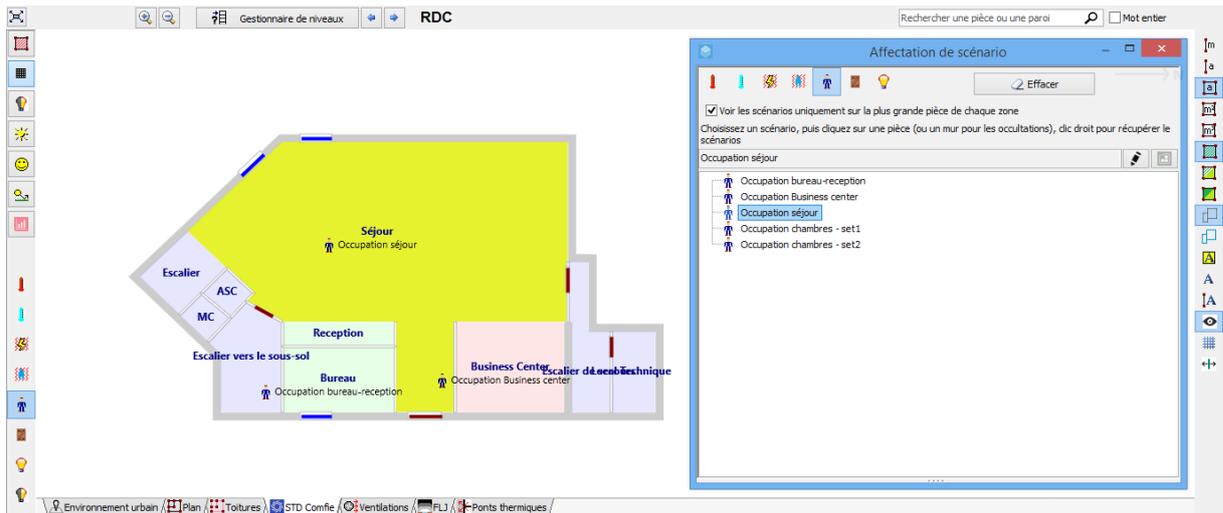


Figure 3.26 : scenario d'occupation de séjour

### 3.4.3.3.1.4 Scenario d'occupation (chambre – set1)

Dossier Dernière modification : 12/07/2023 10:40:16 par mohammed ouali ahmed zaid

► Occupation ►

Nom Occupation chambres - set1

Complément

Origine

Type Occupation

Relatif(%) à la valeur de base Unité Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
+	Valeur	16	Occupants
-	Valeur 1	0	Occupants

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
+	Jour	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16	16

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
+	Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.27 : scenario d'occupation de chambre – set1

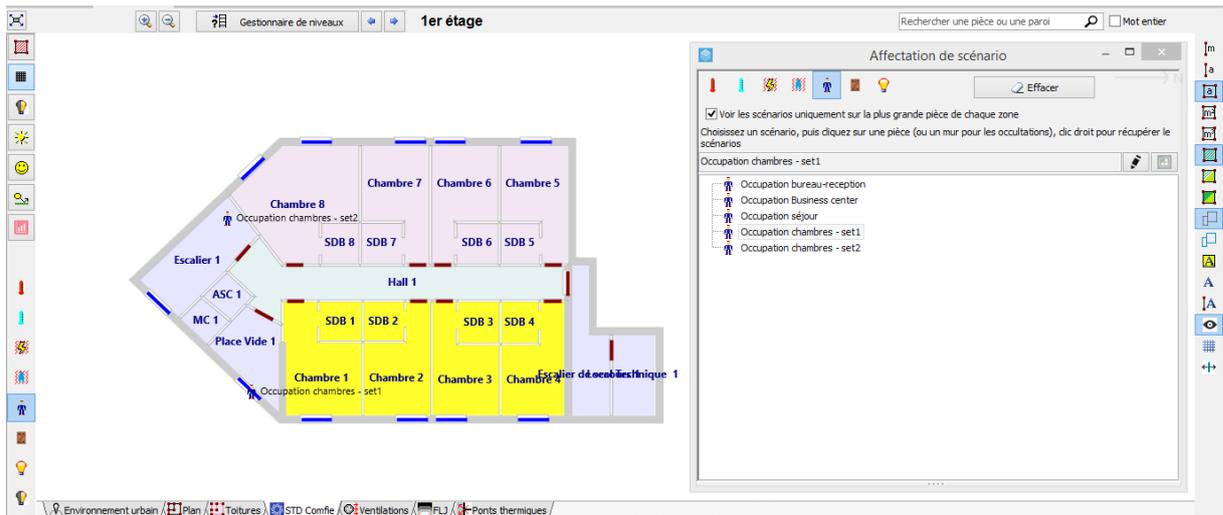


Figure 3.28 : scenario d'occupation de chambre – set2

### 3.4.3.3.1.5 Scenario d'occupation (chambre – set2)

Dossier Dernière modification : 12/07/2023 10:40:35 par mohammed ouali ahmed zaid

► Occupation ►

Nom Occupation chambres - set2

Complément

Origine

Type Occupation

Relatif(%) à la valeur de base Unité Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
+	Valeur	16	Occupants
+	Valeur 1	0	Occupants

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
+	Jour	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16	16

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
+	Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.29 : scenario d'occupation de chambre – set2

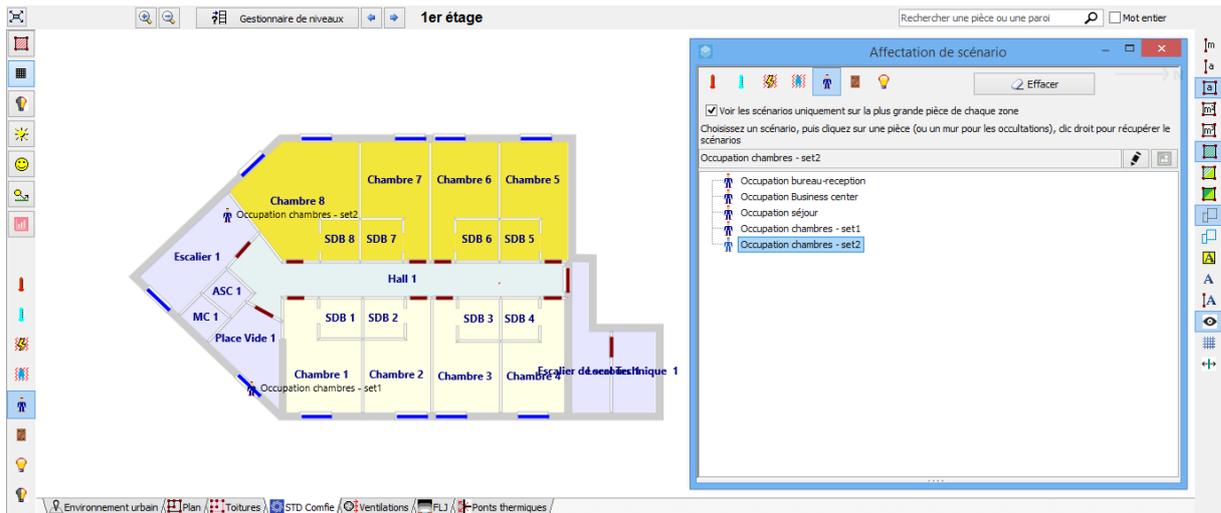


Figure 3.30 : scenario d'occupation de chambre – set2

### 3.4.3.3.2 SCENARIO DE PUISSANCE DISSIPE

Tableau 3.1 : scenario de puissance dissipe

Espace	Lampes	LED	TV	Frigo	PC
Séjour	60	0	0	1	0
Biz center	6	0	1	0	0
Réception	9	0	1	0	2
Bureau	5	0	2	0	0
Chambres	10	0	1	1	0
SDB	5	0	0	0	0
Hall	14	6	0	0	0

Lampes séjour : 12w

Lampes LED : 12w

Lampes chambres, sdb, bureau, réception, hall, biz center : spots de 5w

Frigo : 90w dissipée

TV : 150w dissipée

Pc : 80w dissipée

### 3.4.3.3.2.1 Scenario de puissance dissipée (biz center)

Dossier Dernière modification : 08/07/2023 18:17:25 par mohammed ouali ahmed zaid

► Puissance dissipée ►

Nom puissance dissipée - Business center

Complément

Origine

Type Puissance

Relatif(%) à la valeur de base Unité W

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	TV + Lamps	152	W
<input type="radio"/>	Lamps	2	W
<input type="radio"/>	Valeur	0	W

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour		2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	152	152	2	2	2	2	2	2

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.31 : scenario de puissance dissipée de biz center

Gestionnaire de niveaux RDC

Rechercher une pièce ou une paroi Mot entier

Affectation de scénario

Voir les scénarios uniquement sur la plus grande pièce de chaque zone

Choisissez un scénario, puis cliquez sur une pièce (ou un mur pour les occultations), clic droit pour récupérer le scénario

puissance dissipée - Business center

- puissance dissipée - Business center
- puissance dissipée - Séjour
- puissance dissipée - bureau+reception
- puissance dissipée - chambre - set1
- puissance dissipée - chambre set2

Environnement urbain / Plan / Toitures / STD Conife / Ventilations / FLJ / Ponts thermiques

Figure 3.32 : scenario de puissance dissipée de biz center

### 3.4.3.3.2 Scenario de puissance dissipée (bureau + réception)

Dossier Dernière modification : 08/07/2023 18:05:06 par mohammed ouali ahmed zaid

► Puissance dissipée ►

Nom puissance dissipée - bureau+reception

Complément

Origine

Type Puissance

Relatif(%) à la valeur de base Unité W

Valeur/Jour/Semaine Année

Désélection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
○	TV + PC + Lamps	755	W
○	TV + PC	750	W

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
○	Jour	755	755	755	755	755	755	755	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	755	755	755	755	755	755	755

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
○	Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.33 : scenario de puissance dissipée de bureau + réception

Gestionnaire de niveaux RDC

Rechercher une pièce ou une paroi

Affectation de scénario

Voir les scénarios uniquement sur la plus grande pièce de chaque zone

Choisissez un scénario, puis cliquez sur une pièce (ou un mur pour les occultations), clic droit pour récupérer le scénario

puissance dissipée - bureau+reception

- puissance dissipée - Business center
- puissance dissipée - Séjour
- puissance dissipée - bureau+reception
- puissance dissipée - chambre - set1
- puissance dissipée - chambre set2

Environnement urbain / Plan / Toitures / STD Comfie / Ventilations / FLJ / Points thermiques

Figure 3.34 : scenario de puissance dissipée de bureau + réception

### 3.4.3.3.2.3 Scenario de puissance dissipée (séjour)

Dossier Dernière modification : 08/07/2023 19:19:28 par mohammed ouali ahmed zaid

► Puissance dissipée ►

Nom puissance dissipée - Séjour

Complément

Origine

Type Puissance

Relatif(%) à la valeur de base Unité W

Valeur/Jour/Semaine Année Désélection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Réfrigérateur + Coffée Machine + Lamps	726	W
<input type="radio"/>	Réfrigérateur + Coffée Machine	690	W

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour	726	726	726	726	726	726	726	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	726	726	726	726	726	726	726

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.35 : scenario de puissance dissipée de séjour

Gestionnaire de niveaux RDC

Rechercher une pièce ou une paroi Mot entier

Affectation de scénario

Voir les scénarios uniquement sur la plus grande pièce de chaque zone

Choisissez un scénario, puis cliquez sur une pièce (ou un mur pour les occultations), clic droit pour récupérer le scénario

puissance dissipée - Séjour

- puissance dissipée - Business center
- puissance dissipée - Séjour
- puissance dissipée - bureau+reception
- puissance dissipée - chambre - set1
- puissance dissipée - chambre set2

Environnement urbain / Plan / Toitures / STD Conife / Ventilations / FLJ / Ponts thermiques

Figure 3.36 : scenario de puissance dissipée de séjour

### 3.4.3.3.2.4 Scenario de puissance dissipée (chambre – set1)

Dossier Dernière modification : 12/07/2023 10:41:19 par mohammed ouali ahmed zaid

► Puissance dissipée ►

Nom puissance dissipée - chambre set1

Complément

Origine

Type Puissance

Relatif(%) à la valeur de base Unité W

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Réfrigérateur	1440	W
<input type="radio"/>	TV + Réfrigérateur	3840	W
<input type="radio"/>	réfrigérateur + lamps	1488	W
<input type="radio"/>	TV + Réfrigérateur + Lamps	3888	W

Jours

Afficher le nom

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1488	1488	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1488	1488	3888	3888	3840	1440

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.37 : scenario de puissance dissipée de chambre – set1

Gestionnaire de niveaux 1er étage

Rechercher une pièce ou une paroi Mot entier

Affectation de scénario

Effacer

Voir les scénarios uniquement sur la plus grande pièce de chaque zone

Choisissez un scénario, puis cliquez sur une pièce (ou un mur pour les occultations), clic droit pour récupérer le scénarios

puissance dissipée - chambre - set1

- puissance dissipée - Business center
- puissance dissipée - Séjour
- puissance dissipée - bureau-reception
- puissance dissipée - chambre - set1
- puissance dissipée - chambre set2

Environnement urbain / Plan / Toitures / STD Confe / Ventilations / FLJ / Ponts thermiques

Figure 3.38 : scenario de puissance dissipée de chambre – set1

### 3.4.3.3.2.5 Scenario de puissance dissipée (chambre – set2)

Dossier Dernière modification : 12/07/2023 10:41:30 par mohammed ouali ahmed zaid

► Puissance dissipée ►

Nom puissance dissipée - chambre set2

Complément

Origine

Type Puissance

Relatif(%) à la valeur de base Unité W

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Réfrigérateur	1440	W
<input type="radio"/>	TV + Réfrigérateur	3840	W
<input type="radio"/>	réfrigérateur + lamps	1488	W
<input type="radio"/>	TV + Réfrigérateur + Lamps	3888	W

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1488	1488	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1488	1488	3888	3888	3840	1440

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.39 : scenario de puissance dissipée de chambre – set2

Gestionnaire de niveaux 1er étage

Rechercher une pièce ou une paroi Mot entier

Affectation de scénario

Voir les scénarios uniquement sur la plus grande pièce de chaque zone

Choisissez un scénario, puis cliquez sur une pièce (ou un mur pour les occupatons), clic droit pour récupérer le scénarios

puissance dissipée - chambre set2

- puissance dissipée - Business center
- puissance dissipée - Séjour
- puissance dissipée - bureau +reception
- puissance dissipée - chambre - set1
- puissance dissipée - chambre set2

Figure 3.40 : scenario de puissance dissipée de chambre – set2

### 3.4.3.3.3 SCENARIO DE 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 20° en hiver et 27° en été.

#### 3.4.3.3.3.1 Scenario de consigne de chauffage

Dossier Dernière modification : 22/06/2023 21:42:27 par mohammed ouali ahmed zaid

► Consigne de température ►

Nom Chauffage KT Hotel

Complément

Origine

Type Température

Relatif(%) à la valeur de base Unité °C

Valeur/Jour/Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Valeur	20	°C

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<input type="radio"/>	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour

Figure 3.41 : scenario de consigne de chauffage

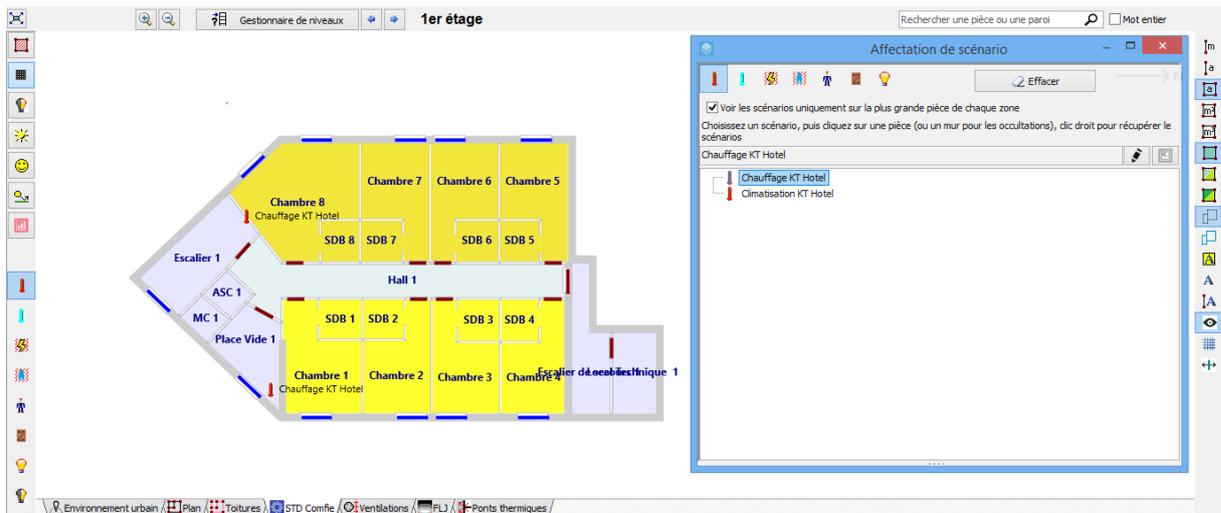


Figure 3.42 : scenario de consigne de chauffage



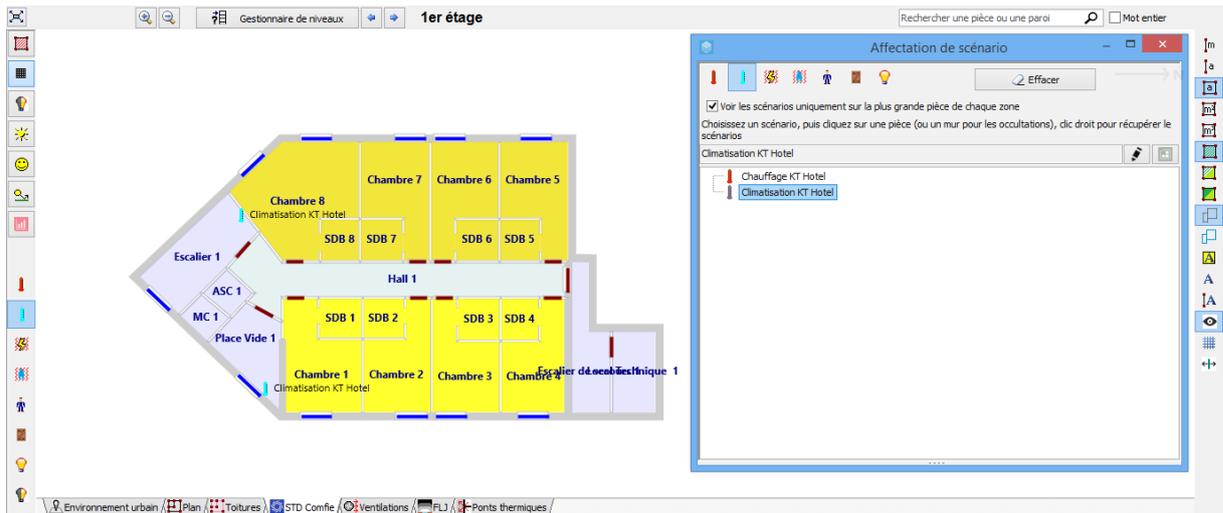


Figure 3.45 : scenario de consigne de climatisation d'étage

### 3.4.3.3.4 SCENARIO DE VENTILATION

On propose un taux de renouvellement standard de 0.6 vol/h du volume habitable.

#### 3.4.3.3.4.1 Scenario de ventilation sans consigne de thermostat

Dossier: Ventilations 3CL  
 Dernière modification : 08/07/2023 15:17:38 par mohammed ouali ahmed zaid

Nom: Ventilation - sans consigne de thermostate

Complément:

Origine:

Type: Ventilation

Relatif(%) à la valeur de base    Unité: vol/h

Valeur/Jour/Semaine    Année    Déselection

Valeurs	S	Nom	Valeur	Unité
	<input type="radio"/>	Valeur	0.60	vol/h
	<input type="radio"/>	Valeur 1	0.12	vol/h

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	été	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.60	0.60	0.12	0.12	0.12	0.12	0.60	0.12	0.12	0.12	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.12	0.12	
<input type="radio"/>	hiver	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.60	0.60	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<input type="radio"/>	Semaine	été	été	été	été	été	été	été
<input type="radio"/>	Semaine 1	hiver	hiver	hiver	hiver	hiver	hiver	hiver

Figure 3.46 : scenario de ventilation sans consigne de thermostat

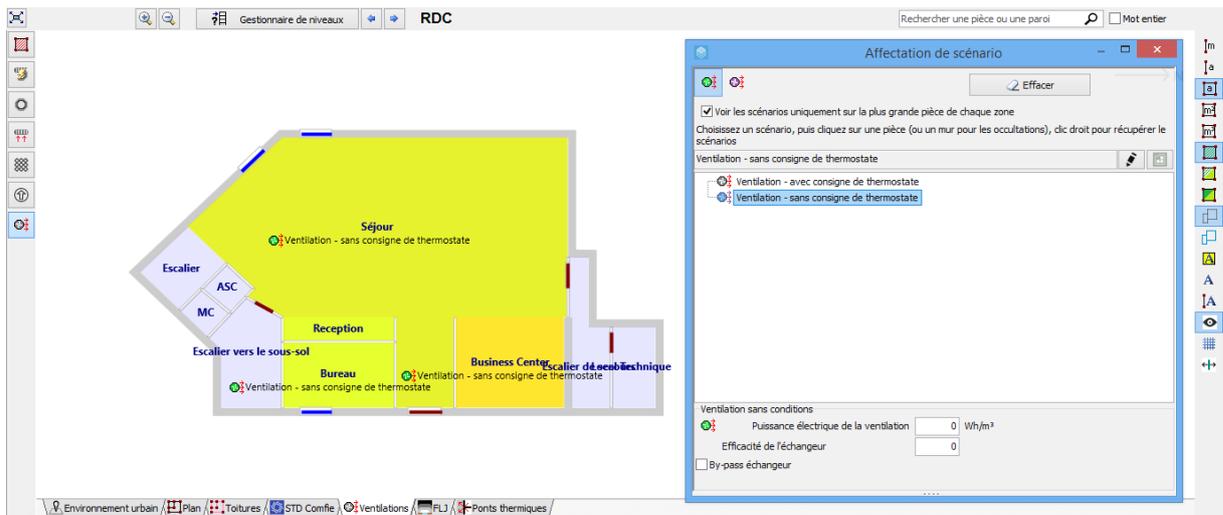


Figure 3.47 : scenario de ventilation sans consigne de thermostat de RDC

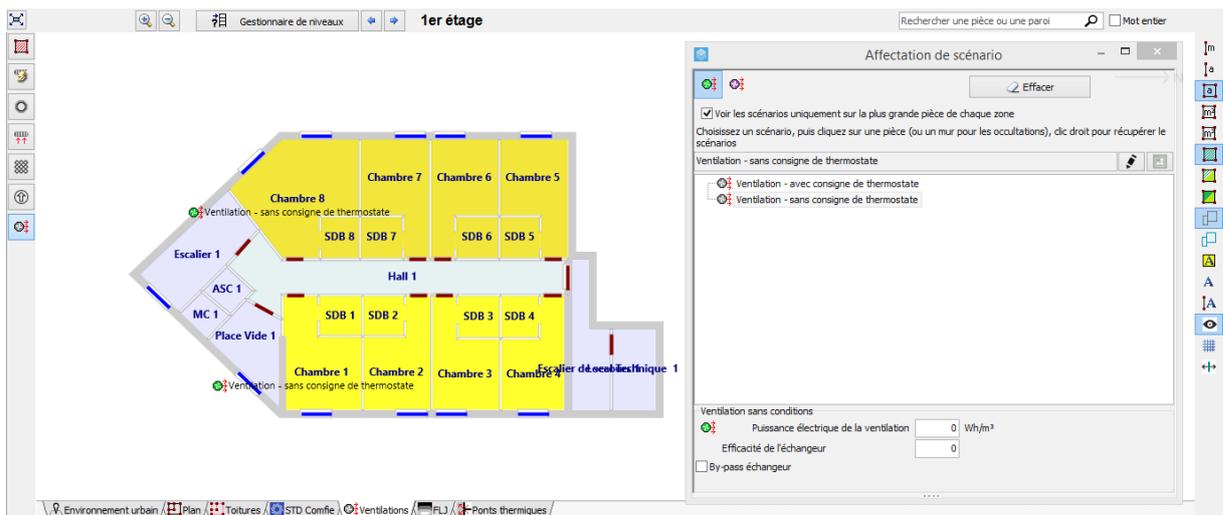


Figure 3.48 : scenario de ventilation sans consigne de thermostat d'étages

### 3.4.3.3.4.2 Scenario de ventilation avec consigne de thermostat

Dossier Dernière modification : 08/07/2023 15:22:00 par mohammed ouali ahmed zaid

► Ventilations 3CL ►

Nom Ventilation - avec consigne de thermostat

Complément

Origine

Type Ventilation

Relatif(%) à la valeur de base Unité vol/h

Valeur/Jour/Semaine Année

Désélection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
+	Valeur 1	0.12	vol/h

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
+	jour	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
+	Semaine	jour	jour	jour	jour	jour	jour	jour

Figure 3.49 : scenario de ventilation avec consigne de thermostat

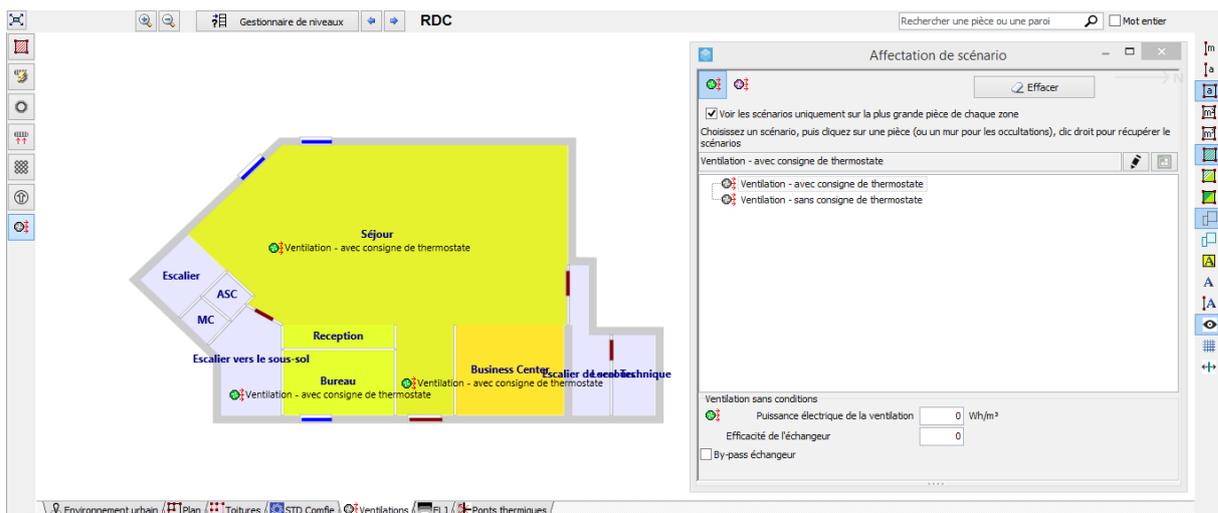


Figure 3.50 : scenario de ventilation avec consigne de thermostat de RDC

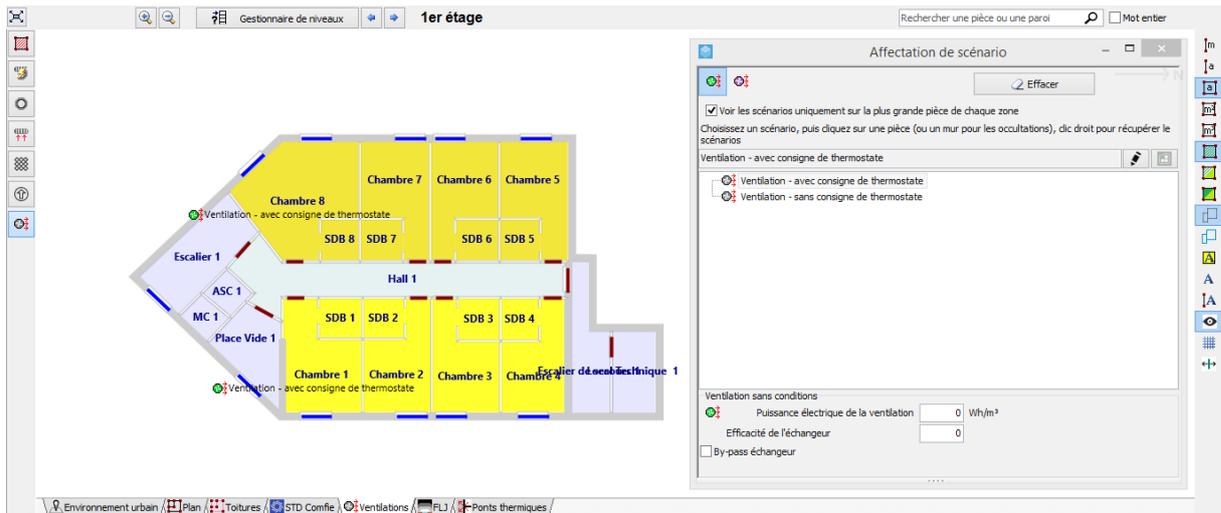


Figure 3.51 : scenario de ventilation avec consigne de thermostat d'étages

## 3.5 LANCEMENT DE LA SIMULATION

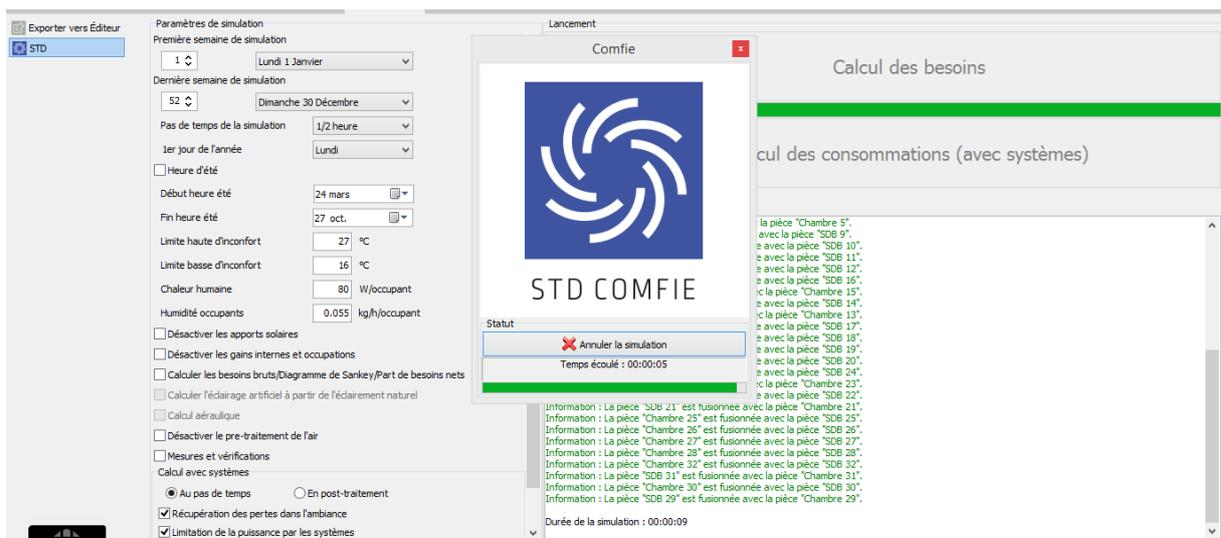


Figure 3.52 : lancement de la simulation

## 3.6 CONCLUSION

D'après ce chapitre on a fait l'intégration de nos données sur Pléiades et Modeler puis on va lancer la simulation dans le chapitre suivant pour bien comprendre et discuter les résultats obtenus.

# CHAPITRE 4

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 4.1 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.

### 4.2 SIMULATION DU CAS DE BASE :

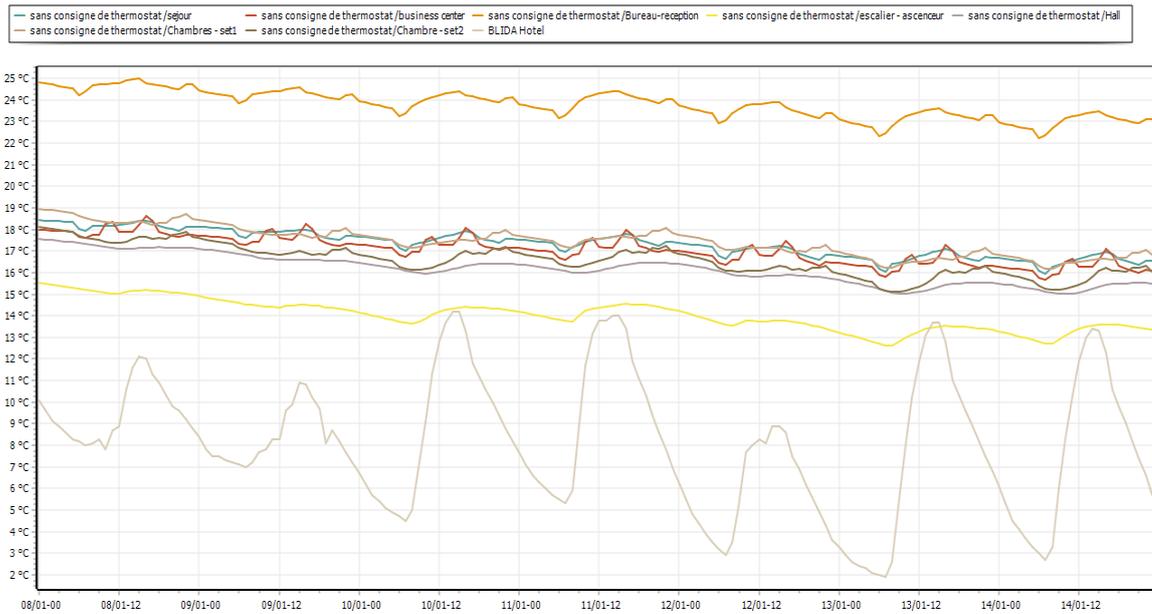
#### 4.2.1 SIMULATION SANS CONSIGNE DE THERMOSTAT :

Dans cette partie nous allons simuler le cas de base de l'enveloppe de l'hôtel

- Les scenarios introduits :
  - Scenarios d'occupation
  - Scenarios de puissances dissipées
  - Scenarios de ventilation

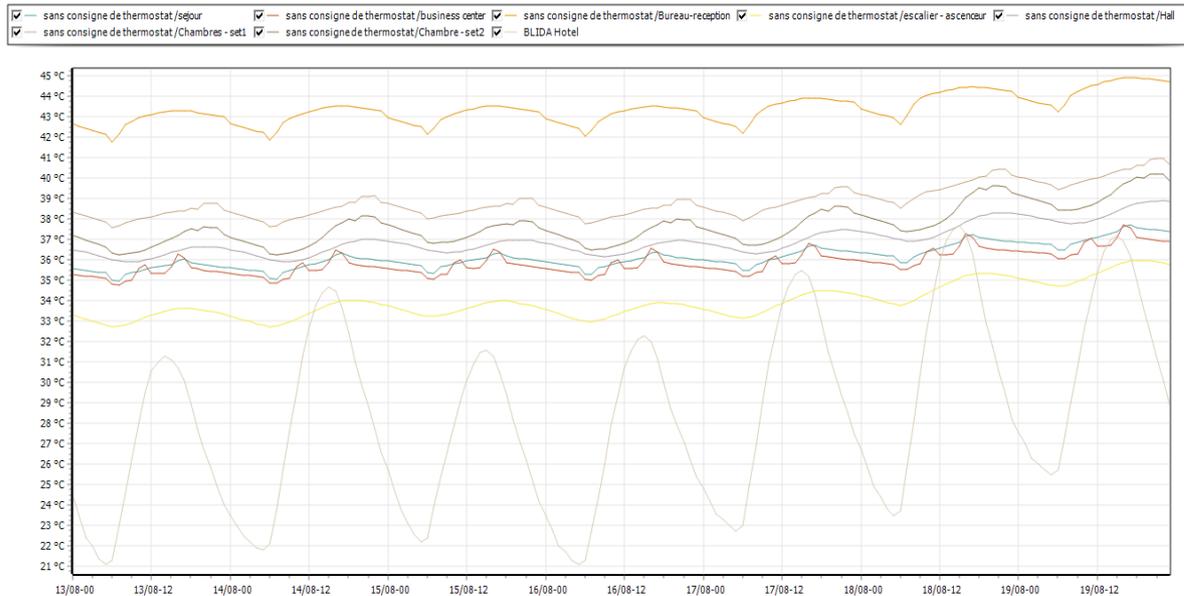
Zones	Apports solaires bruts	Conso Eclairage	Heures > T°Inconfort	Taux d'inconfort	Part de besoins nets	Besoins bruts
	kWh	kWh	h	%	%	kWh
Total	29 949	0				0
sejour	1 302	0	322	44.23		
business center	0	0	646	44.44		
Bureau-reception	621	0	4 591	74.19		
escalier - ascenseur	5 542	0	0	0.00		
Hall	0	0	0	0.00		
Chambres - set1	9 931	0	2 628	51.69		
Chambre - set2	12 553	0	2 414	48.61		

**Figure 4. 1** : taux d'inconfort et apports solaire (sans consigne de thermostat)



**Figure 4. 2 :** graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus froid (sans consigne de thermostat)

D'après la visualisation graphique, Nous avons constaté que la température à l'extérieur varie de 2°C à 14°C. Alors qu'à l'intérieur, La température varie de 13°C à 15.5°C dans l'escalier + l'ascenseur, 22°C à 25°C dans le bureau + réception, et 15°C à 19°C dans les autres zones, (voir Figure IV.3), le graph affiche qu'il n'y a pas beaucoup d'écart de température entre les chambres-set1, les chambre-set2, séjour, et le biz center.



**Figure 4. 3 :** graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus chaude (sans consigne de thermostat)

D'après la visualisation graphique, Nous avons constaté que la température à l'extérieur varie de 21°C à 37.5°C. Alors qu'à l'intérieur, La température varie de 33°C à 36°C dans l'escalier + l'ascenseur, 42°C à 45°C dans le bureau + réception, et 35°C à 41°C dans les autres zones, (voir Figure IV.4), le graph affiche qu'il n'y a pas beaucoup d'écart de température entre les chambres-set1, les chambre-set2, séjour, et le biz center.

La surface vitrée des chambres et du bureau et orienté vers l'est-ouest c'est pourquoi nous avons des surchauffes.

#### 4.2.2 SIMULATION AVEC CONSIGNE DE THERMOSTAT :

Dans cette partie nous allons simuler le cas de base de l'enveloppe de l'hôtel

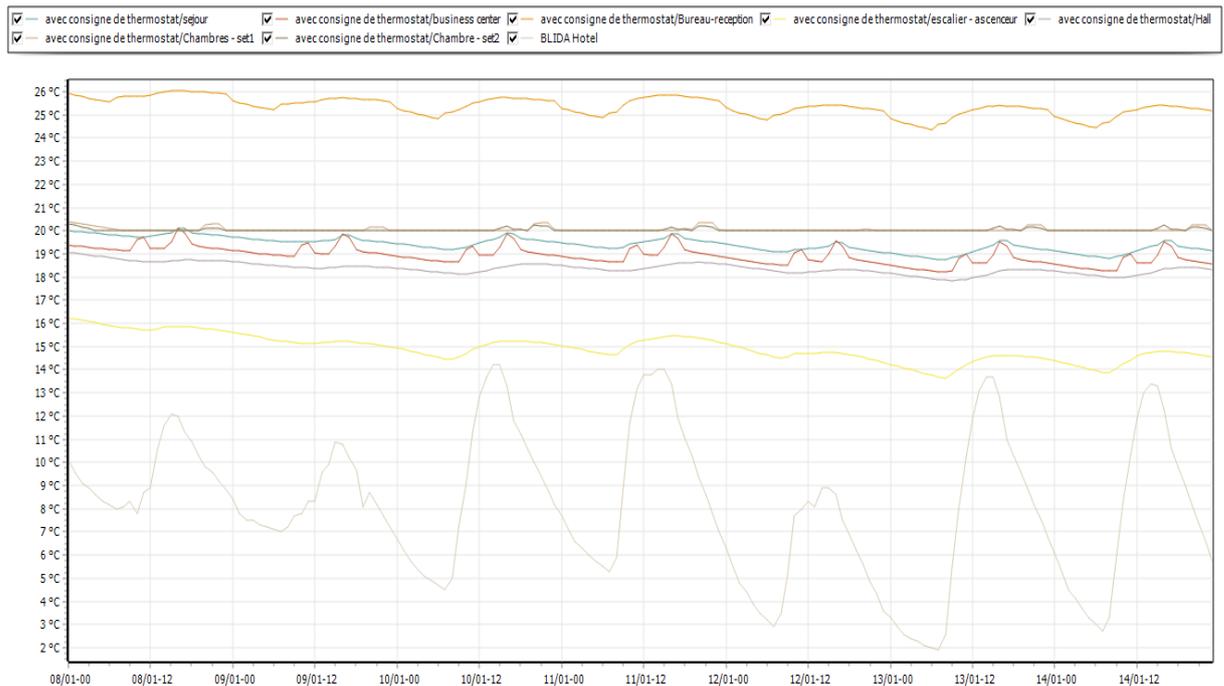
- Les scenarios introduits :
  - Scenarios d'occupation
  - Scenarios de puissances dissipées
  - Scenarios de ventilation
  - Scenarios de consigne de thermostat

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	W	W	°C	°C	°C
Total	3 589	6	32 014	39	13 409	160 765	13.3	25.1	40.1
sejour	0	0	2 196	14	0	14 019	18.5	25.1	33.3
business center	0	0	143	6	0	2 476	17.9	24.8	33.3
Bureau-reception	0	0	2 316	100	0	5 801	24.1	29.8	40.1
escalier - ascenseur	0	0	0	0	0	0	13.3	23.2	31.5
Hall	0	0	0	0	0	0	17.7	25.0	34.0
Chambres - set1	827	3	13 097	46	5 405	68 540	20.0	25.9	36.1
Chambre - set2	2 762	8	14 262	42	8 003	69 929	20.0	25.4	35.4

**Figure 4. 4 :** résultats de la simulation des températures (avec consigne de thermostat)

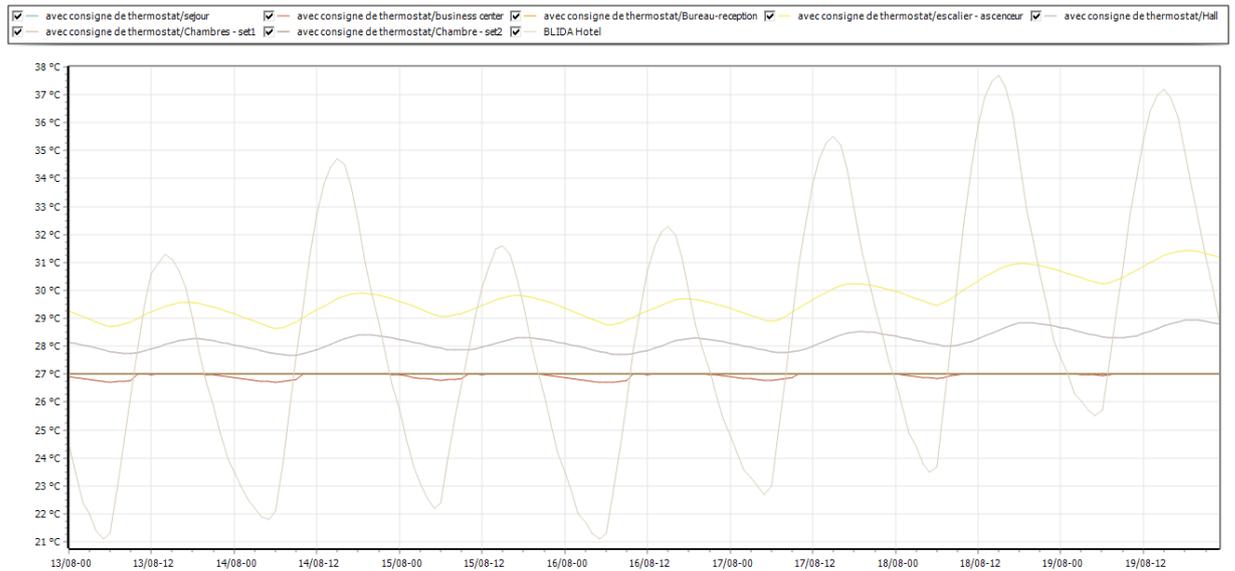
Zones	Apports solaires bruts	Conso Eclairage	Heures > T°Inconfort	Taux d'inconfort	Part de besoins nets	Besoins bruts
	kWh	kWh	h	%	%	kWh
Total	29 949	0				0
sejour	1 302	0	166	22.80		
business center	0	0	316	21.70		
Bureau-reception	621	0	3 234	52.26		
escalier - ascenseur	5 542	0	0	0.00		
Hall	0	0	0	0.00		
Chambres - set1	9 931	0	1 442	28.30		
Chambre - set2	12 553	0	1 171	22.98		

**Figure 4. 5 :** taux d'inconfort et apports solaire (avec consigne de thermostat)



**Figure 4. 6 :** graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus froid

D'après la visualisation graphique, Nous avons constaté que la température à l'extérieur varie de 2°C à 14°C. Alors qu'à l'intérieur, La température varie de 13.5°C à 16°C dans l'escalier + l'ascenseur, 24°C à 26°C dans le bureau + réception, et 18°C à 20.5°C dans les autres zones, (voir Figure 4.6), le graph affiche qu'il n'y a pas beaucoup d'écart de température entre les chambres-set1, les chambre-set2, séjour, et le biz center.



**Figure 4. 7** : graph de température pour différente zone de l'hôtel pour la semaine la plus chaude

D'après la visualisation graphique, Nous avons constaté que la température à l'extérieur varie de 21°C à 37.5°C. Alors qu'à l'intérieur, La température varie de 28.5°C à 31.5°C dans l'escalier + l'ascenseur, 27.5°C à 29°C dans le Hall, une stable température de 26.5°C à 27°C dans le biz center, et une température constante de 27°C dans les autres zones, (voir Figure 4.7).

### 4.3 EVALUATION ENERGETIQUE DE NOTRE CAS D'ETUDE :

*Le besoin total = les besoins en chauffage + les besoins en climatisation*

Ce qui donne :  $6 + 39 = 45 \text{ kWh/m}^2$

On trouve :  $45 \text{ kWh/m}^2$ .

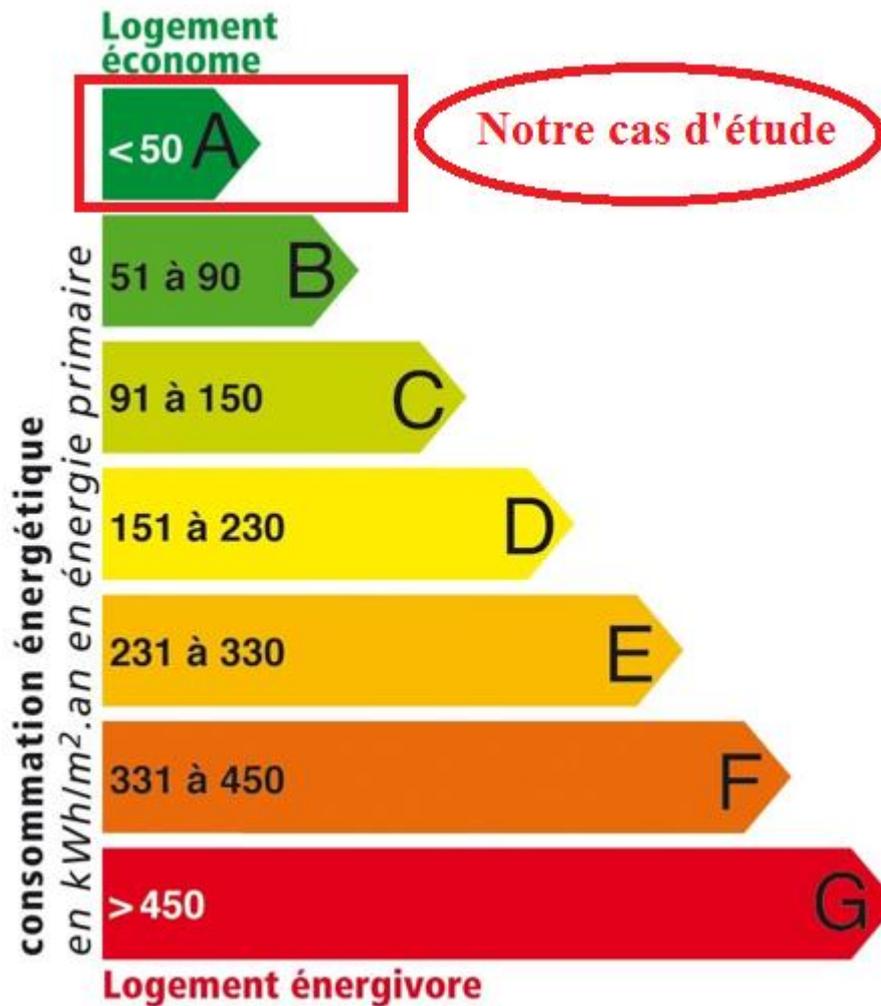


Figure 4. 8 : Etiquette du classement énergétique du bâtiment. [21]

Après comparaison des résultats obtenus par rapport aux normes exigées par l'étiquette énergétique qui permet d'évaluer et classer le bâtiment tertiaire, nous avons déduit que notre cas d'étude était classé dans la catégorie **A** avec une consommation de  $45 \text{ kWh/m}^2$ .

## 4.4 CONCLUSION

Notre cas d'étude n'a pas besoin d'une amélioration en utilisant des solutions passives car après l'évaluation énergétique de notre cas d'étude on n'a trouvé qu'il est en classe **A** qui veut dire qu'il est économe.

Alors, une solution active est une considération cruelle si on veut rendre notre hôtel plus performant et plus économique, donc l'utilisation de l'électricité pour le fonctionnement de notre hôtel (appareils et éclairage intérieur) représente une part très importante de la consommation énergétique.

Afin de réduire cette consommation nous avons opté pour l'intégration des panneaux photovoltaïques, l'étude et les résultats seront présentés dans le chapitre suivant.

# CHAPITRE 5

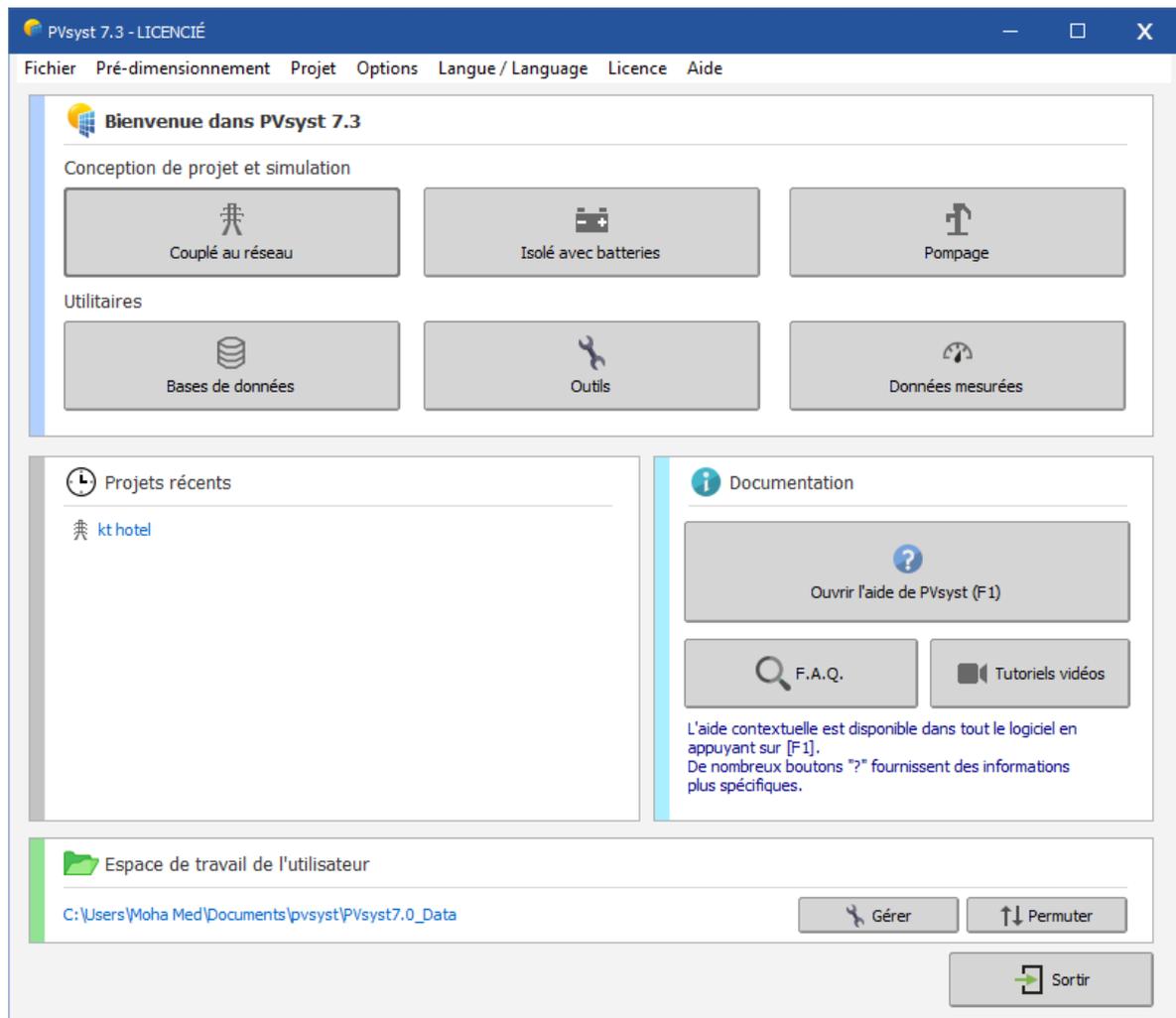
## DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION PV

### 5.1 INTRODUCTION

Dans le but de réduire la consommation énergétique à l'intérieur du l'hôtel, nous avons opté pour l'intégration du système photovoltaïque, et afin de dimensionner l'installation nous avons opté par le logiciel PVSYST.

### 5.2 PRESENTATION DU LOGICIEL PVSYST :

PVSYST 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. PVSYST permet d'importer des données météo d'une dizaine de sources différentes ainsi que des données personnelles. [19]



**Figure 5.1** : interface du PVsyst

Dans ce chapitre on expliquera comment utiliser le logiciel PVSYST pour un système photovoltaïque couplé au réseau. Le logiciel PVSYST 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 synthétique,...).
- 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).

## 5.3 PRESENTATION DE PROJET

Dans ce projet, nous avons présenté une installation PV couplé au réseau pour minimiser la consommation électrique du l'hôtel. Le site est situé au niveau de la ville de ouled yaich, blida

### 5.3.1 COORDONNEE GEOGRAPHIQUES

Ces coordonnées géographiques sont : latitude 36.4420N, longitude 2.7410 E et d'altitude 160m.

**Figure 5.2 :** Coordonnée géographique de site

### 5.3.2 DONNEES METEOROLOGIQUE

Ces données résument les caractéristiques climatiques du site de Ouled Yaich, blida

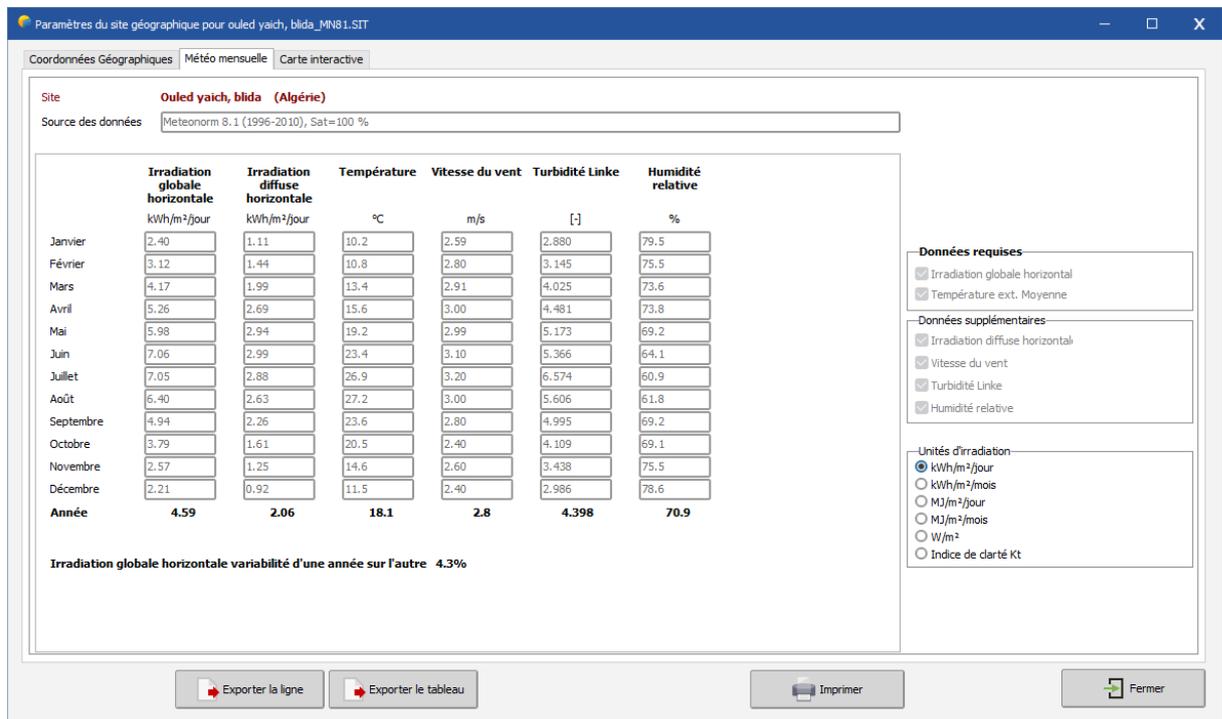
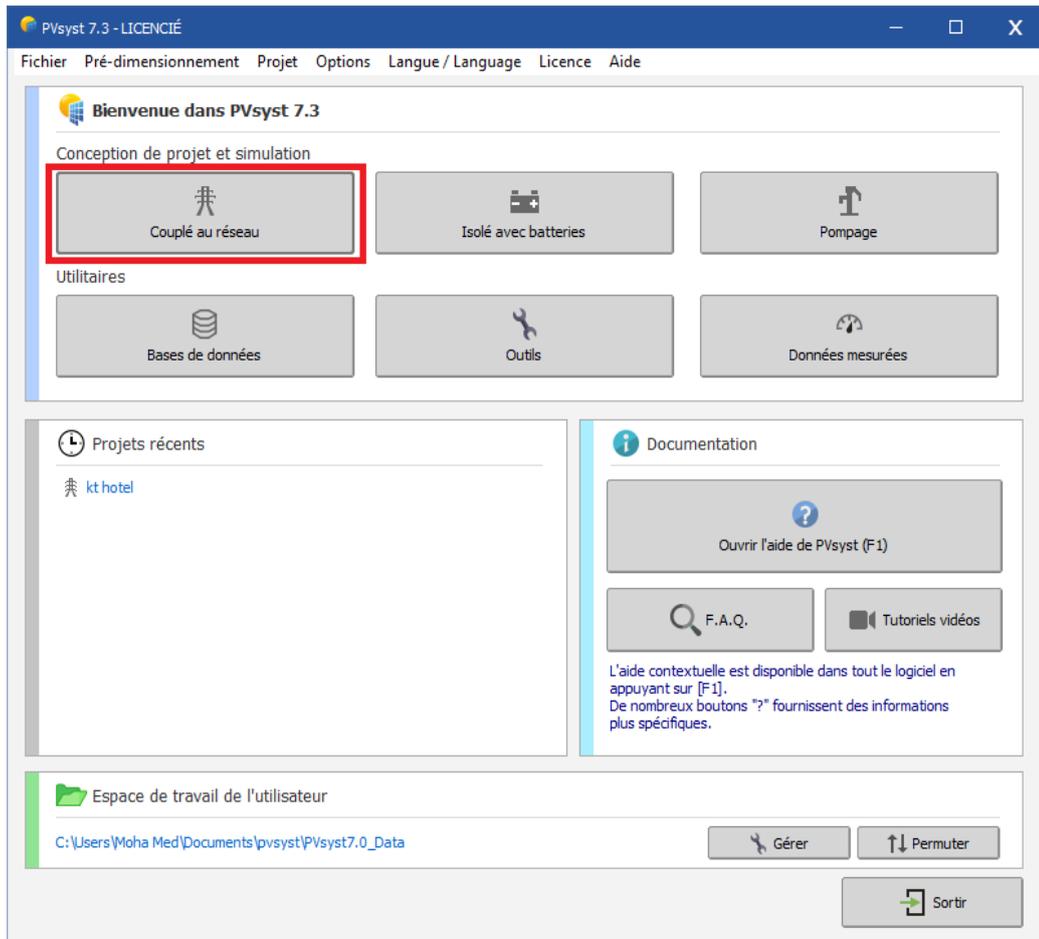


Figure 5.3 : données météorologiques

### 5.3.3 CONCEPTION DU PROJET

On retrouve dans l'interface du system dans la conception du projet et simulation les trois choix « couplé au réseau, isolé avec batteries, pompage », et en choisi l'un des choix. [20]

Pour notre étude on a choisi le type d'installation couplé au réseau.



**Figure 5.4** : conception du projet

### 5.3.4 COUPLE AU RESEAU

En va citer les étapes pour une conception du projet (couplé au réseau), Cela donne une procédure étape par étape lors de la définition d'un système couplé au réseau en PVSYST.

#### PREMIERE ETAPE :

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 35° (par rapport à l'horizontale)

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

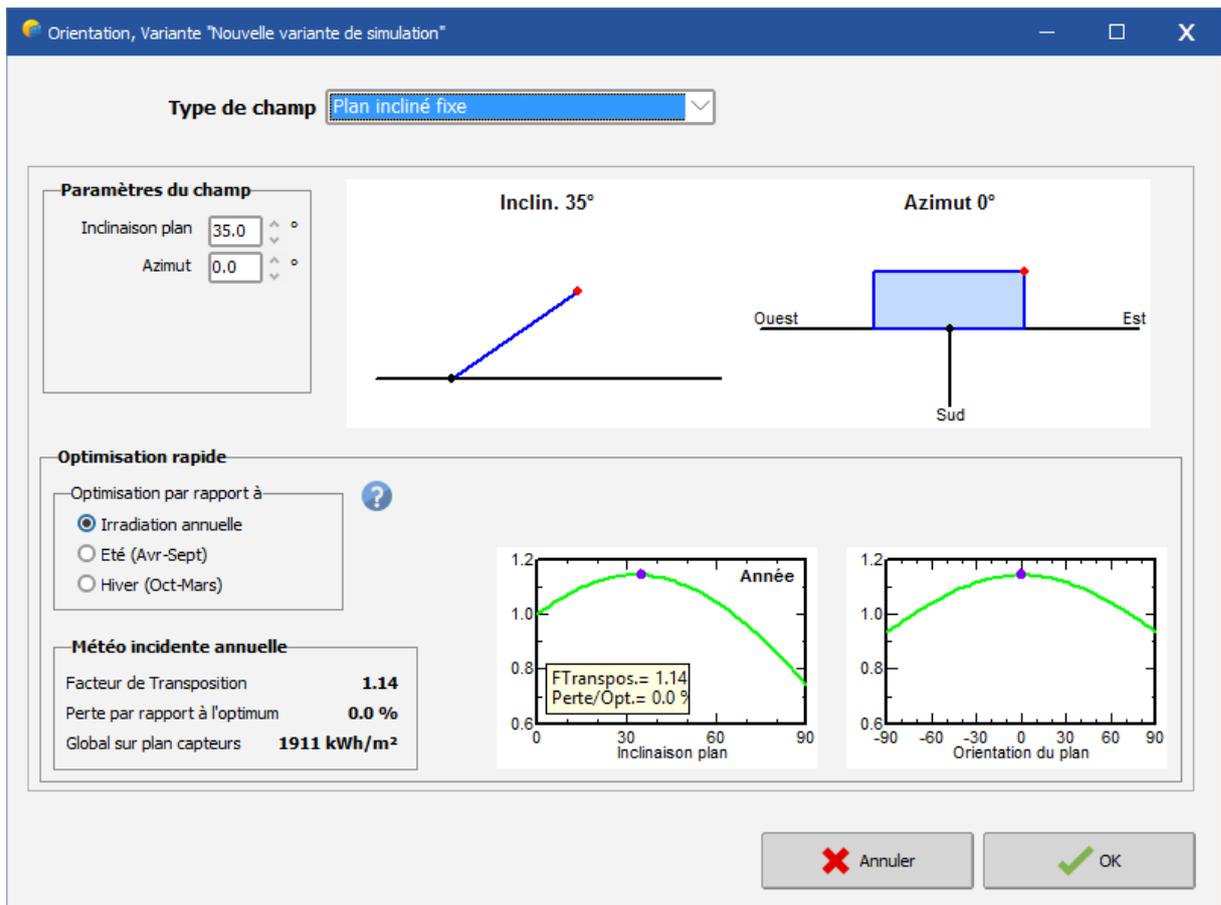


Figure 5.5 : angle d'orientation.

## DEUXIEME ETAPE :

### 1. La définition des besoins de l'utilisateur :

Pour notre cas, on a étudié la consommation de RDC, et les 4 premier étages.

En supposant que tous les chambres des étages son équipée, et l'hôtel et ouvert 24/24

Cette supposition nous permet d'étudier la consommation d'hôtel à son MAX

**Tableau 5.1** : la consommation a l'intérieur.

ESPACE	Appareille	Consommation en W	NOMBRE	Durées d'utilisation en H
RDC	- Spots	5w	20	14h
	- Lampes dans le séjour	12w	60	14h
	- TV pour les camera de surveillance dans le bureau	50w	2	24h
	- Grand TV dans le Biz center	70w	1	2h
	- PC dans la réception	24w	2	24h
1 <sup>er</sup> - 4 <sup>em</sup> ETAGE	- Spots chambres	5w	10	7h
	- Spots sdb	5w	5	3h
	- TV	50w	32	3h
	- Frigo	300w/jour	32	24h
	- Lampes Hall	5w	14	16h
	- LED	12w	6	16h
	- Lampes nions dans ASC	24w	2	24h
	- Lampes dans MC	12w	4	24h
	- Clim	8826	4	8h

L'Energie journalière total est : **337020 Wh/jour**

**La puissance crête :**

$$P_c = \frac{E_e}{F_r \cdot R_p} = \frac{E_e}{5 \cdot 0.75} = \frac{337020}{3.75} = 89872 \text{ Wc}$$

## 2. Nombre d'heure d'utilisation de chaque lampe dans la journée.

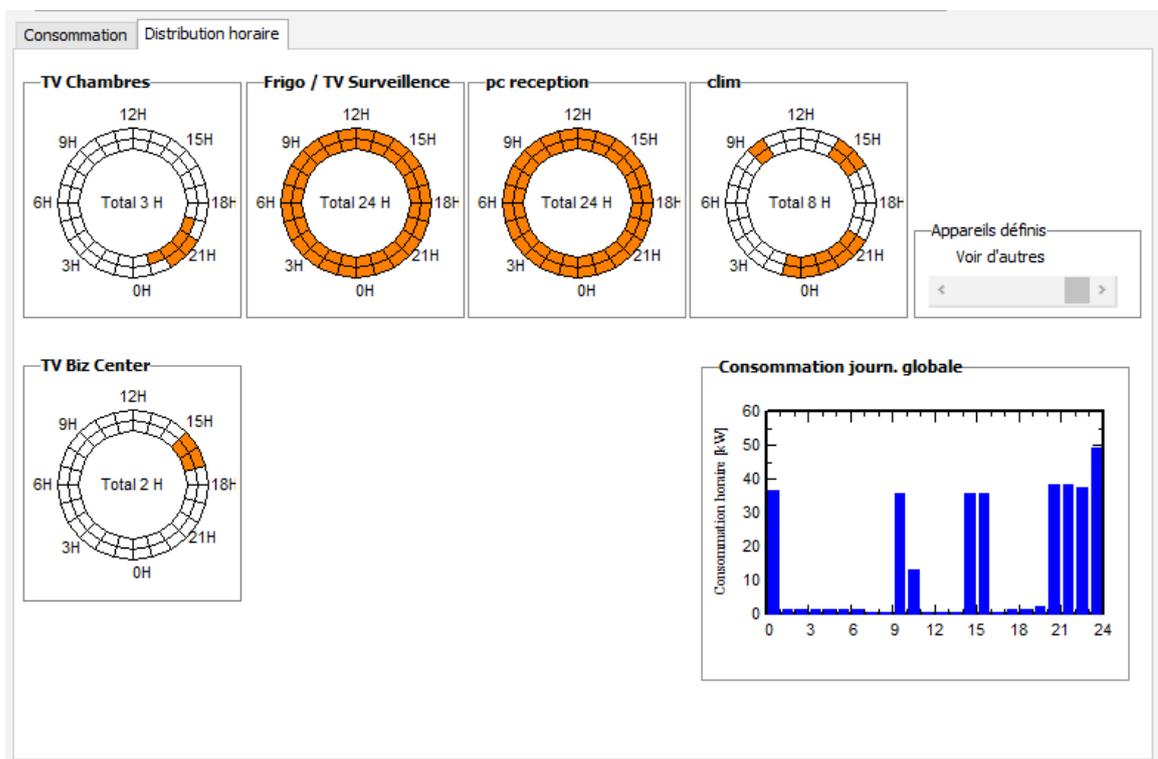
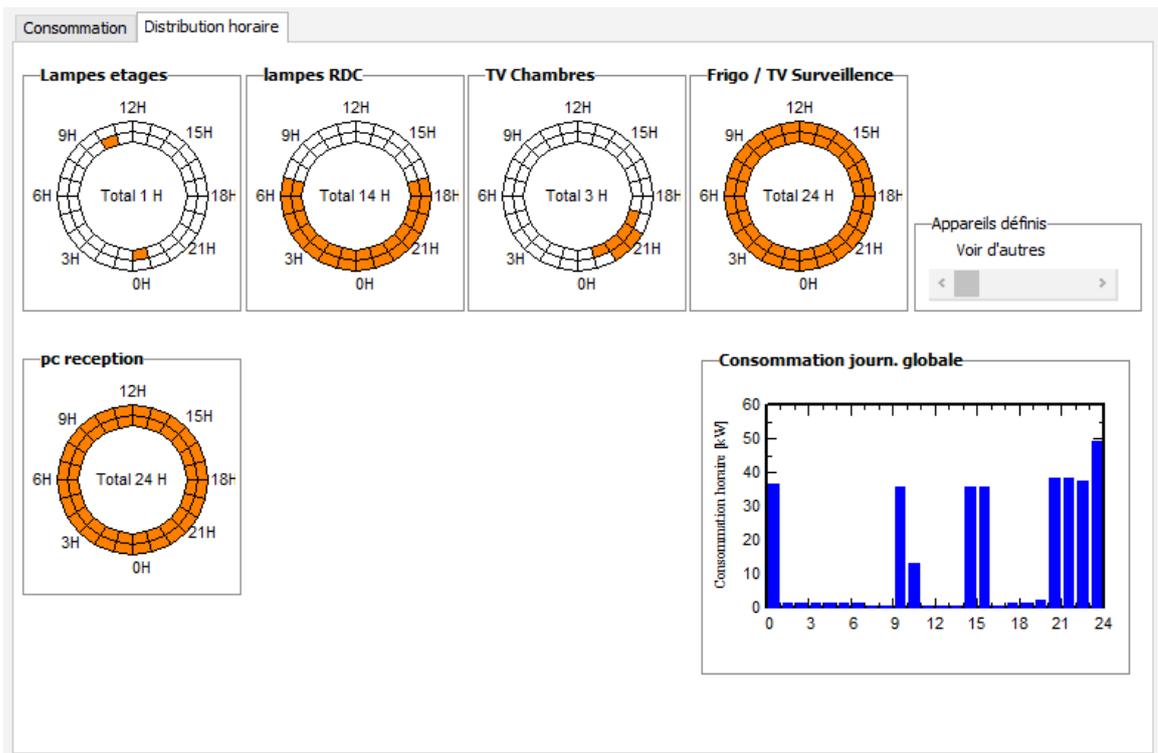


Figure 5.6 : Nombre d'heure d'utilisation de chaque lampe dans la journée.

## TROISIEME ETAPE

### 1. Définition du champ photovoltaïque :

Dans cette étape on a choisi un panneau photovoltaïque qui a une puissance de **470Wp** avec trois onduleurs de puissance **12kw** compatible avec la puissance des panneaux.

Après, on a spécifié la surface valable dans l'hôtel pour faire cette installation

Alor, le système nous a donné une installation de 90 panneaux PV dans une surface de 195 m<sup>2</sup> qui nous a donné une consommation de **43KWc**

Définition d'un système réseau, Variante VCO: "Nouvelle variante de simulation"

**Sous-champ**

**Nom et orientation du sous-champ**

Nom: Champ PV  
Orient: Plan incliné fixe  
Inclinaison: 35°  
Azimut: 0°

**Aide au dimensionnement**

Pas de prédim. Entrez Pnom désirée: 43.0 kWc  
 ou surface disponible(modules): 200 m<sup>2</sup>

Redimens.

**Sélection du module PV**

Disponibles: Filtre: Tous les modules PV Nbre modules maximum: 92

SunPower 470 Wp 65V Si-mono SPR-X21-470-COM Depuis 2020 Datasheets 2020

Utiliser optimiseur

Dimens. des tensions : Vmpp (60°C) 68.4 V  
Vco (-10°C) 99.1 V

**Sélection de l'onduleur**

Disponibles: Tension de sortie 400 V Tri 50Hz  50 Hz  60 Hz

Generic 12 kW 350 - 600 V TL 50/60 Hz 12 kWac inverter Depuis 2012

Nbre d'onduleurs: 3  Tension de fonctionnement: 350-600 V Puissance globale ond. 36.0 kWac  
Tension entrée maximale: 800 V

**Dimensionnement du champ**

**Nombre de modules et chaînes**

Mod. en série: 6 entre 6 et 7  
Nb. chaînes: 15 entre 13 et 15

Perte surpuissance: 0.0 %  
Rapport Pnom: 1.17

**Cond. de fonctionnement**

Vmpp (60°C) 410 V  
Vmpp (20°C) 466 V  
Vco (-10°C) 594 V

Irradiance plan: 1000 W/m<sup>2</sup>  
Imp (STC) 92.7 A  
Isc (STC) 96.8 A

Max. données  STC

Puiss. max. en fonctionnement (à 1000 W/m<sup>2</sup> et 50°C): 39.3 kW

Isc (aux STC) 96.8 A Puiss. nom. champ (STC) 42.3 kWc

**Liste des sous-champs**

Nom	#Mod	#Chaîne
Champ PV		
SunPower - SPR-X21-470-COM	6	15
Generic - 12 kWac inverter	3	1

**Résumé système global**

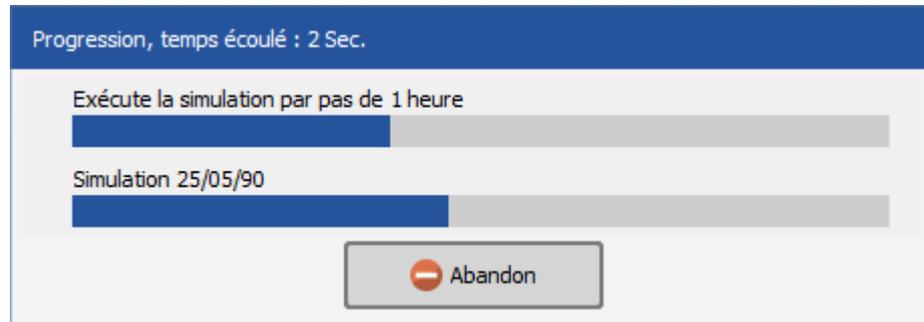
Nb. de modules: 90  
Surface modules: 195 m<sup>2</sup>  
Nbre d'onduleurs: 3  
Puissance PV nominale: 42.3 kWc  
Puissance PV maximale: 41.8 kWDC  
Puissance AC nominale: 36.0 kWAC  
Rapport Pnom: 1.175

Résumé du système Schéma unifilaire Annuler OK

Figure 5.7 : le choix du module PV.

#### QUATRIEME ETAPE :

Lancement de la simulation.



**Figure 5.8** : Lancement de la simulation

## 5.4 RESULTATS ET DISCUSSIONS DE LA SIMULATION :

### 5.4.1 PARAMETRE GENERAL

General parameters			
<b>Grid-Connected System</b>		<b>No 3D scene defined, no shadings</b>	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Sheds configuration</b>	<b>Models used</b>
<b>Orientation</b>		No 3D scene defined	Transposition Perez
Fixed plane			Diffuse Perez, Meteororm
Tilt/Azimuth	35 / 0 °		Circumsolar separate
<b>Horizon</b>		<b>Near Shadings</b>	<b>User's needs</b>
Free Horizon		No Shadings	Daily household consumers
			Constant over the year
			Average 337 kWh/Day

Figure 5.9 : paramètre général

### 5.4.2 CARACTERISTIQUES DU CHAMP PV DE CAPTEURS

PV Array Characteristics			
<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer	SunPower	Manufacturer	Generic
Model	SPR-X21-470-COM	Model	12 kWac inverter
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	470 Wp	Unit Nom. Power	12.0 kWac
Number of PV modules	90 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	42.3 kWp	Total power	36.0 kWac
Modules	15 Strings x 6 In series	Operating voltage	350-600 V
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Max. power (=>25°C)	14.0 kWac
Pmpp	39.3 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.17
U mpp	424 V		
I mpp	93 A		
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC)	42 kWp	Total power	36 kWac
Total	90 modules	Number of inverters	3 units
Module area	195 m <sup>2</sup>	Pnom ratio	1.17
Cell area	176 m <sup>2</sup>		

Figure 5.10 : Caractéristiques du champ PV de capteurs

### 5.4.3 PROFIL DE CHARGE

Besoins d'utilisateur : consommation domestique Constants sur l'année moyenne **337 KWh/Jour.**

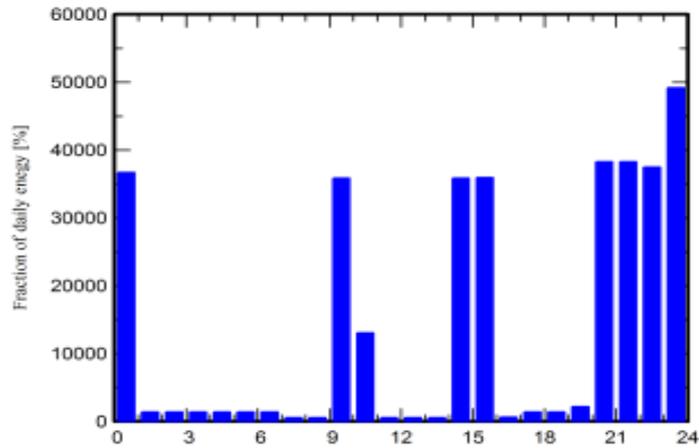


Figure 5.11 : profil horaire

L'énergie moyenne journalière consommée par l'hôtel est de 337 kWh/jr.

On remarque que le max consommation d'électricité enter 23h-24h avec une puissance 50 kW.

### 5.4.4 5.4.4 INDICE DE PERFORMANCE

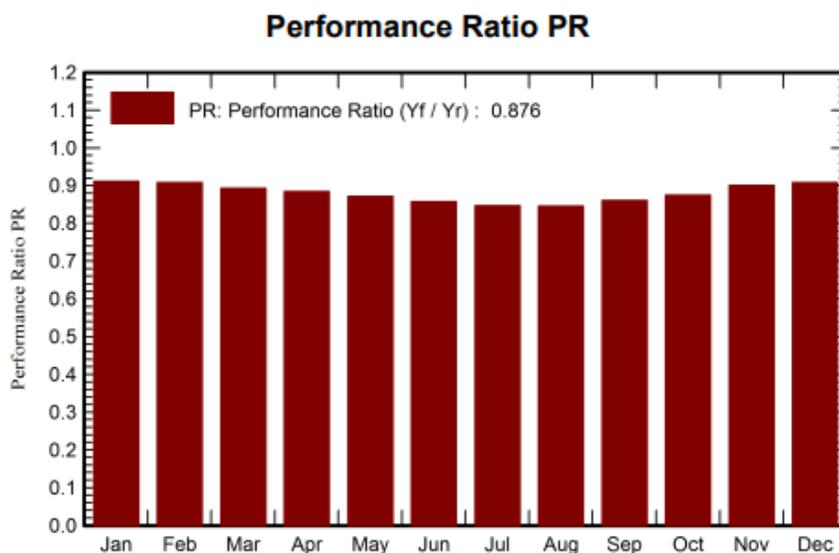


Figure 5.12 : indice de performance

La figure représente l'indice de performance (Performance Ratio) est le rendement de globale du système défini par le rapport de rendement réel du système par le rendement nominal du système tel que :

$$PR = \text{rendement réel du système} / \text{rendement nominale du système}.$$

Dans ce cas l'indice de performance est : 87,6 %

Donc notre système est vraiment performant

#### 5.4.5 BILAN ENERGETIQUE

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_User kWh	E_Solar kWh	E_Grid kWh	EFrGrid kWh
<b>January</b>	74.4	34.28	10.23	117.0	115.4	4621	10448	1903	2608	8544
<b>February</b>	87.3	40.20	10.83	123.5	121.5	4854	9437	1953	2790	7484
<b>March</b>	129.4	61.81	13.41	154.5	151.8	5976	10448	2382	3453	8066
<b>April</b>	157.7	80.80	15.63	166.1	162.2	6358	10111	2466	3745	7645
<b>May</b>	185.3	90.96	19.22	175.4	171.1	6624	10448	2575	3892	7872
<b>June</b>	211.7	89.69	23.35	193.0	188.2	7170	10111	2749	4253	7361
<b>July</b>	218.6	89.44	26.93	204.5	199.6	7500	10448	2870	4454	7578
<b>August</b>	198.4	81.44	27.24	203.1	198.8	7440	10448	2835	4430	7612
<b>September</b>	148.3	67.69	23.62	168.5	165.1	6276	10111	2427	3705	7684
<b>October</b>	117.4	50.01	20.49	157.4	155.0	5965	10448	2361	3465	8086
<b>November</b>	77.0	37.50	14.62	115.9	114.2	4516	10111	1851	2562	8260
<b>December</b>	68.4	28.51	11.52	115.4	113.9	4537	10448	1874	2558	8574
<b>Year</b>	1673.8	752.33	18.14	1894.2	1856.8	71837	123012	28246	41916	94766

Figure 5.13 : bilan énergétique

## 5.4.6 LES PERTES SUR L'ANNEE ENTIERE

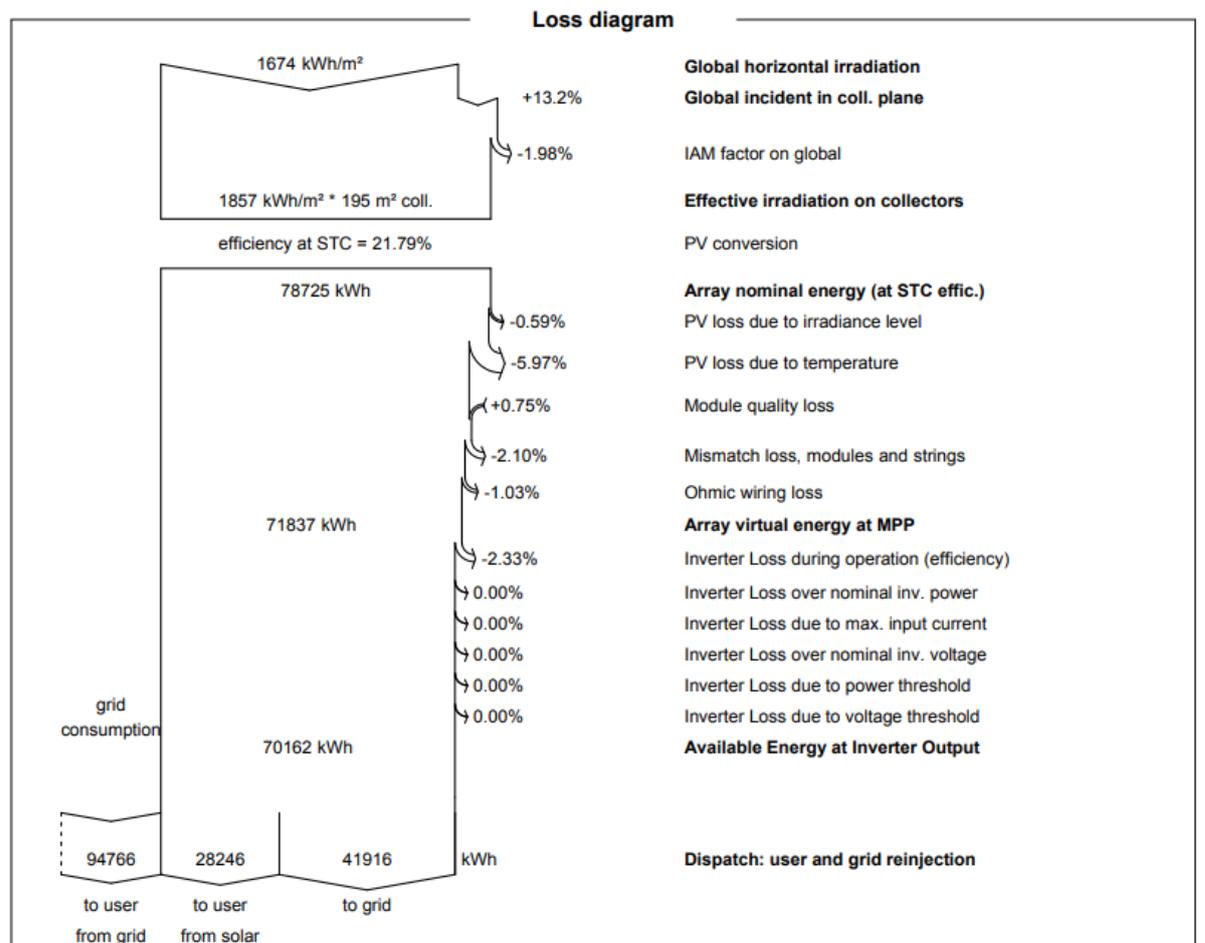


Figure 5.14 : Diagramme des pertes sur l'année entière.

L'énergie produite par le champ PV (énergie sortie du champ) estimée à **78725 KWh** et réduite à **28246 KWh** à la sortie pour utilisateur, et **41916 KWh** au réseau (excès d'Énergie produit par les panneaux durant la journée).

**94766 KWh** va être utilisée du réseau aux utilisateur durant la nuit

## 5.5 ETUDE ECONOMIQUE

Dans cette étude en va voir si le cout de l'installation des panneaux solaire PV va nous aider à réduire le cout des facteurs d'électricité durant la durée de vie de l'installation.

### 5.5.1 CALCULE DES COUTS

#### **Les Panneaux**

On a 90 panneaux monocristal de 470 Watt, le prix d'un panneau est envirant 50.000 DA.

Donc :  $90 * 50.000 = 4.500.000$  DA

#### **L'onduleur**

On a 3 onduleurs de 12 KW, son prix est envirant 200.000 DA

Donc :  $3 * 200.000 = 600.000$  DA

#### **Structure porteuse**

Le prix de cette structure pour 4 panneaux est envirant 25.000 DA

Donc :  $22 * 25.000 = 550.000$  DA

#### **Les accessoire et les câbles**

Le prix de câbles et les accessoires généralement est 5% de la somme des panneaux et l'onduleur et la structure porteuse

Donc :  $4.500.000 + 600.000 + 550.000 = 5.650.000$  DA

$5.650.000 * 5\% = 282.500$  DA

#### **La main-d'œuvre**

La main-d'œuvre est 15% de la somme des panneaux et l'onduleur et la structure porteuse.

Donc :  $5.560.000 * 15\% = 834.000$  DA

## LE TOTAL DE L'INSTALLATION

$$5.560.000 + 282.500 + 834.000 = \mathbf{6.676.500 \text{ DA}}$$

### 5.5.2 COMPARAISON AVEC LE COUT D'ACHETER DU RESEAU

#### 5.5.2.1 Système photovoltaïque couple au réseau

La durée de vie des panneaux solaire est environnant 30ans, et la durée de vie des onduleurs est environnant 10ans, donc on ajout 3 changement d'onduleur dans 30ans qui va nous donner une somme totale de  $1.800.000 + 6.676.500 = \mathbf{8.476.500 \text{ DA}}$

La maintenance va être obligatoire de le faire car la durée est 30ans, Donc on finira par une somme proche de  $\mathbf{9.000.000 \text{ DA}}$  dans **30ans**

Du figure 5.14 on trouve que 94766 KWh est obtenue par le réseau dans une année, et le prix d'achat du Sonelgaz est  $\mathbf{5.47 \text{ DA/KWh}}$ , donc dans 30ans :  $94766 * 5.47 * 30 = \mathbf{15.551.100 \text{ DA}}$

Du figure 5.14 on trouve que 41916 KWh est transféré de l'installation au réseau dans une année, et le prix de vente à Sonelgaz est  $\mathbf{11.43 \text{ DA/KWh}}$ , donc dans 30ans :  $41916 * 11.43 * 30 = \mathbf{14.372.996 \text{ DA}}$

**Donc** : cette approche va coûter dans 30ans :

$$15.551.100 + 9.000.000 - 14.372.996 = \mathbf{10.178.104 \text{ DA}}$$

#### 5.5.2.2 JUST LE RESEAU :

Du tableaux 5.1 On a L'Energie journalière total est :  $\mathbf{337020 \text{ Wh/jour (121320 KWh/ans)}}$

Le prix d'achat de Sonelgaz est  $5.47 \text{ DA/KWh}$ , donc dans 30ans :

$$121320 * 5.47 * 30 = \mathbf{19.908.612 \text{ DA}}$$

#### 5.5.2.3 COUT ECONOMISER

$$19.908.612 - 10.178.104 = \mathbf{9.730.508 \text{ DA}}$$

Donc : on a économisé  $\mathbf{48.88\%}$  dans une période de vie des panneaux PV (30ans)

## 5.6 CONCLUSION

Le logiciel PVSYST permet de simuler un système photovoltaïque avec une prise en compte de tous les aspects : pertes, emplacement géographique...etc.

Ceci a permis de faire une meilleure estimation des pertes qui peuvent affecter le rendement global.

Dans notre choix des besoins de l'utilisateur, on a minimisé l'utilisation de consommation dans l'hôtel, pour cela on a intégré des panneaux solaires photovoltaïque

L'étude économique a fini par être un très bon succès, car on a économisé 48.88% du cout habituelle dans une période de 30ans (durée de vie d'un panneau photovoltaïque).

## CONCLUSION GENERALE

Malgré les progrès considérables réalisés dans le pays en matière de construction de logements et d'infrastructures publiques, la prise en compte de la notion de bioclimatisme dans leur conception est négligée, voire rarement abordée.

Cette situation a entraîné d'importantes lacunes en termes de qualité de ces constructions, ce qui se traduit par des problèmes d'inconfort et une surconsommation d'énergie, tant pour l'électricité que pour le chauffage.

Dans ce contexte et dans le cadre de notre travail, nous avons fait une étude sur l'hôtel KT situé à Ouled Yaich, blida dans le but de l'améliorer et le rendre plus performant.

Après la simulation thermique dynamique faite pour évaluer notre cas d'étude, nous avons finis par trouver que l'hôtel est un hôtel économe classé dans la catégorie **A** avec une consommation de 45 kWh /m<sup>2</sup>.

Malgré que l'amélioration de notre cas d'étude utilisent pléiade pour trouver des solution passive n'a pas été la solution à faire, l'amélioration de la performance on utilisent des solutions actives est toujours une proposition essentielle.

De plus on a intégré un système solaire actif qui est le solaire photovoltaïque pour la production de l'électricité, on a étudié le dimensionnement de cette installation à l'aide du logiciel de simulation PVSYST, et on a finis par trouver des résultats satisfaisants.

Enfin, à partir de cette recherche nous proposons certaines recommandations qui peuvent améliorer d'une manière significative les performances thermiques et énergétiques d'un hôtel économe en énergie qui respecte les normes de la durabilité :

- ✓ La recherche d'économie d'énergie à long terme (diminution nette des factures de l'énergie donc l'utilisation des matériaux durables).
- ✓ L'orientation des bâtiments était un paramètre important pour la sélection des mesures possédant les propriétés les mieux adaptées aux besoins annuels du bâtiment en énergie pour la climatisation et le chauffage dans le climat froid. Cependant, dans un climat chaud, il est d'une importance mineure en raison de l'excès de soleil toute l'année.

- ✓ Les paramètres de vitrage des fenêtres peuvent modifier la performance énergétique du bâtiment. Afin de minimiser la consommation d'énergie, il est préférable dans le climat froid d'utiliser le double vitrage à faible émissivité et que tous les verres à double vitrage soient appréciés. Alors que pour le climat chaud, une vitre réfléchissante était préférable pour réduire les rayons solaires.
- ✓ La protection solaire (ombrage), interne ou externe, avait un impact important sur la réduction de besoin en énergie de climatisation.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] Design for façade adaptability Towards a unified and systematic characterization. Loonen et al., 2016 In Proceedings of the 10th Energy Forum - Advanced Building Skins. Bern, Switzerland. pp: 1274-1284.
- [2] [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_\(physique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_(physique))
- [3] <https://www.climamaison.com/lexique/efficacite-energetique.htm>
- [4] cour du professeur HAMID
- [5] Mémoire présenté par Melle BENHARRA Houda du thème : Impact de l'orientation sur la consommation énergétique dans le bâtiment. -Cas des zones arides et chaudes
- [6] <https://www.climamaison.com/lexique/isolant-thermique.htm>
- [7] Fiche N° 23. « Construire-bioclimatique-à-la-Martinique ». 2010. p 1
- [8] Livre Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatique ; Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable
- [9] Fiche\_ Construire \_ bioclimatique-sept-2013- S I T E : [www. C a u e 6 7. Com](http://www.Caue67.com)
- [10] MARLIN (Romuald) : une maison bioclimatique, Document visiteur 2007.
- [11] Sedira rabab << production de l'eau chaude sanitaire et système de chauffage pour un hôpital spécialisé anti cancer >> projet fin d'étude en vue d'obtention de diplôme de master en génie mécanique. Option : énergétique (2014/2015). L'université de blida.
- [12] document technique règlementaire (dtr c 3-2) – CNEREB
- [13] document pdf : guide : confort thermique à l'intérieur d'un établissement (commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec)  
[https://www.cnesst.gouv.qc.ca/publications/200/documents/dc\\_200\\_16183\\_3.pdf](https://www.cnesst.gouv.qc.ca/publications/200/documents/dc_200_16183_3.pdf)
- [14] [quelle.energie.fr/economies-energi](http://quelle.energie.fr/economies-energi).

**[15]** CONFORT THERMIQUE « Production d'Eau Chaude Sanitaire et Système de Chauffage pour un Hôpital Spécialisé Anti Cancer via un logiciel de simulation thermique du bâtiment » : par : SEDIRA Rabab.

**[16]** <https://meteonorm.com>

**[17]** « Intégration du système actif dans le bâtiment » : par OUKACI SOUMIA.

**[18]** <https://www.google.com/imghp?hl=fr&ogbl>

**[19]** Dimensionnement d'une installation photovoltaïque (application entreprise ENAVA)

**[20]** Logiciel PVSYS 7.3

**[21]** Roger Cadiergues. MémoCad nR14.a performance et étiquettes énergétiques