



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tébessi – Tébessa

جامعة العربي التبسي – تبسة

Faculté des Sciences et de la Technologie

كلية العلوم والتكنولوجيا

Département d'Architecture

قسم الهندسة المعمارية

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de Master Académique

En Domaine : **Architecture, Urbanisme et Métiers de la ville**

*Filière : Architecture*

*Spécialité : Architecture*

**Par : Ghrieb Rania**

**Thème :**

**Le zéro énergie comme une vision à la durabilité dans  
un milieu aride**

**Cas d'étude : Complexe touristique Saharien à Oued Souf**

Présenté et soutenu devant le jury composé de :

1- Dr. Gherzouli Lazher

Président

2- Dr. Ahriz Atef

Rapporteur

3- Mme. Messai Fayza radhia

Co-encadreur

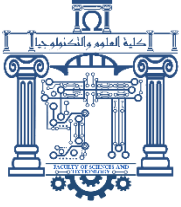
4- M. Bouderssa Ghani

Examineur

5- M. Brahmi Sami

Examineur

Année universitaire : 2020/2021



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tébessi – Tébessa

جامعة العربي التبسي – تبسة

Faculté des Sciences et de la Technologie

كلية العلوم والتكنولوجيا

Département d'Architecture

قسم الهندسة المعمارية

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de Master Académique

**En Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la ville**

*Filière : Architecture*

*Spécialité : Architecture*

**Par : Ghrieb Rania**

**Thème :**

**Le zéro énergie comme une vision à la durabilité dans  
un milieu aride**

**Cas d'étude : Complexe touristique Saharien à Oued  
Souf**

Présenté et soutenu devant le jury composé de :

1- Dr. Gherzouli Lazher

Président

2- Dr. Ahriz Atef

Rapporteur

3- Mme. Messai Fayza radhia

Co-encadreur

4- M. Bouderssa Ghani

Examineur

5- M. Brahmi Sami

Examineur

Année universitaire : 2020/2021

# REMERCIEMENT

## **Remercîment**

---

*Je remercie tout d'abord le tout puissant qui par sa grâce m'a permis d'arriver au bout de mes efforts en me donnant la santé, la force, le courage, la volonté et la capacité pour réaliser ce travail.*

*Mes remerciements, mon respect et ma gratitude s'adressent à mes encadreurs, Dr.Ahriz Atef et Mme. Messai Fayza Qui tout au long de ce travail, ils ont su m'apporter un soutien constant, une disponibilité, une écoute, une confiance et des conseils précieux et avisés à la hauteur de leurs compétences et de leurs réelles qualités humaines.*

*Je tiens à remercier sincèrement aussi les membres du jury qui me font le grand honneur d'évaluer ce travail.*

*J'adresse aussi mes remerciements à l'ensemble des enseignants du département d'architecture pour leurs enseignements de qualité et leurs conseils qui m'a permis de poursuivre mon itinéraire académique jusqu'à présent.*

*Et dans l'impossibilité de citer tous les noms, mes sincères remerciements vont à mes chers amis, mes collègues et à tous ceux et celles, qui de près ou de loin qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.*

# DÉDICACE

## Dédicace

---

*A la mémoire de mes grands-pères,*

*Vous resterez toujours dans nos cœurs et nos prières, puisse Dieu vous avoir en sa sainte  
miséricorde.*

*A mes parents,*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous. Vous  
avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Vous avez  
guetté mes pas, et m'avez couvé de tendresse, vos prières et vos bénédictions m'ont été d'un grand  
secours pour mener à bien mes études. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière  
qui illumine mon chemin. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait  
preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester.*

*Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.*

*A ma sœur,*

*Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait  
preuve. Tu m'as toujours encouragée, incitée à faire de mon mieux. Tu m'as aidée et soutenue  
pendant des années avec à chaque fois une attention renouvelée.*

*Je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur.*

# SOMMAIRE

## Sommaire :

---

**Remercîment** .....

**Dédicace** .....

**Sommaire**.....

### **Chapitre introductif**

1. Introduction ..... 1

2. Questions de recherche ..... 2

3. Hypothèses ..... 2

4. Les objectifs ..... 2

5. Méthodologie de la recherche ..... 3

6. Structure du mémoire ..... 3

### **Partie 01 : Recherche théorique**

Introduction de la première partie ..... 5

### **Chapitre 1 : Energie et bâtiment**

Introduction ..... 6

1. Définition de l'énergie ..... 6

2. Les sources d'énergie ..... 6

    2.1 Les sources d'énergies non-renouvelables ..... 6

    2.2 Les sources d'énergies renouvelables ..... 7

3. La performance énergétique ..... 9

    3.1 Définition de la performance ..... 9

    3.2 L'architecture de performance ..... 10

    3.3 La performance énergétique dans les bâtiments ..... 10

    3.4 L'efficacité énergétique ..... 11

4. Les bâtiments performants ..... 11

    4.1 Typologie des bâtiments performants ..... 11

        4.1.1 Concepts purement énergétiques ..... 11

        4.1.2 Concepts plus larges ..... 13



## **Sommaire :**

5. Le bâtiment à zéro énergie .....	14
5.1 Définition .....	14
5.2 Histoire du concept .....	15
5.3 Le mode de fonctionnement .....	15
5.4 Label : Zero Energy Building (USA).....	15
5.5 Les caractéristiques d'un bâtiment à zéro énergie .....	16
5.6 Concepts de conception du bâtiment à zéro énergie .....	16
5.6.1 Pour la réduction de la consommation : .....	16
5.6.2 Pour la production de l'énergie : .....	18
Conclusion .....	20

## **Chapitre 02 : L'architecture des complexes touristiques sahariens**

Introduction .....	21
1. Généralité sur le tourisme .....	21
1.1 Définition du tourisme .....	21
1.2 Rôle du tourisme .....	21
1.3 Forme du Tourisme .....	22
1.4 Les équipements de tourisme .....	22
1.5 Les types de tourisme saharien .....	23
2. Complexe touristique saharien .....	23
2.1 Définition .....	24
2.2 Utilisateurs et usagers .....	24
2.3 Les fonctions et les normes des espaces .....	24
2.3.1 L'hébergement .....	24
2.3.2 Restaurant .....	26
2.3.3 Loisir et distraction .....	27
2.3.4 Accueil .....	29
2.3.5 Commerce .....	30
2.3.6 Service équipements techniques .....	31

## **Sommaire :**

2.3.7 Stationnement (Parking).....	31
3. Analyse des exemplest.....	32
3.1 Exemple 01 : Oasis Eco Resort.....	33
3.2 Exemple 02 : Xiangshawan lotus ressort .....	34
3.3 Exemple 03 : Oculus resort .....	35
3.4 Exemple 04 :Adrere Amellal éco-hôtel.....	35
3.5 Exemple 05 : NAUTILUS ECO-RESORT.....	36
3.6 Exemple 06 : Chablé resort .....	36
Conclusion .....	37

### **Chapitre 3 : Recherches antérieures**

Introduction.....	38
1. Les matériaux de construction dans les zones arides.....	38
1.1 Dans le désert algérien .....	38
1.1.1 La pierre.....	38
1.1.2 La terre (Adobe et mortiers) .....	39
1.1.3 Le Pisé .....	39
1.1.4 Le palmier .....	40
1.2 A oued Souf.....	40
1.2.1 La pierre.....	40
1.2.2 Le « Lous » ou la « Salsala » ou « Smida » rose du sable.....	40
1.2.3 La tefza .....	41
2. Les matériaux isolants, caractéristiques techniques .....	41
2.1 Les isolants biosourcés.....	41
2.1.1 Ouate de cellulose .....	42
2.1.2 Laine de bois.....	42
2.1.3 Laine de chanvre.....	42
2.1.4 Laine de mouton .....	42
2.1.5 Liège expansé .....	42

## **Sommaire :**

2.1.6 Laine de lin .....	42
2.1.7 Laine de coco.....	42
2.2 Les isolants minéraux .....	42
2.2.1 Laine de verre .....	43
2.2.2 Laine de roche .....	43
2.2.3 Perlite exfoliée.....	43
2.2.4 Vermiculite .....	43
2.3 Les isolants synthétiques .....	43
2.3.1 Polyuréthane .....	43
2.3.2 Polystyrène extrudé .....	43
2.4 Tableau récupératif.....	44
3. Panneaux solaires.....	44
3.1 Les différents modèles de panneaux solaires .....	45
3.2 Les différentes méthodes d'installation de panneaux solaires .....	45
3.3 L'orientation des capteurs .....	46
3.4 L'inclinaison des capteurs.....	46
4. Les outils et les méthodes d'évaluation .....	46
4.1 Les check-lists.....	46
4.2 Matrices d'impact.....	47
4.3 Méthodes d'aide à la décision .....	47
4.4 Logiciels de simulation .....	48
Conclusion .....	49
Conclusion de la première partie .....	50
<b>Partie 02 : Recherche expérimentale</b>	
Introduction de la deuxième partie .....	51
<b>Chapitre 4 : Présentation du cas d'étude et création du modèle d'analyse</b>	
Introduction.....	52
1. Présentation de la ville d'Oued Souf .....	52

## **Sommaire :**

1.1 Situation géographique.....	52
1.2 Le relief d'Oued Souf.....	52
1.3 Aperçu historique .....	52
1.4 Facteurs climatiques du Souf .....	53
1.4.1 Températures .....	53
1.4.2 Précipitations .....	54
1.4.3 Humidité .....	54
1.4.4 Insolation .....	54
1.4.5 Vent .....	54
1.4.6 Evaporation .....	54
2. Présentation du terrain .....	55
2.1 Situation .....	55
2.2 Environnement immédiat .....	55
2.3 Accessibilité .....	55
2.4 Morphologie du terrain .....	56
2.5 Relief du terrain.....	56
2.6 Potentialité du site .....	56
2.6.1 Les potentialité naturel (faune et flore) .....	56
2.6.2 Des potentialités historiques et culturelle .....	57
3. Programmation architecturale.....	57
4. Présentation de l'échantillonnage .....	58
5. Création du model d'analyse .....	61
5.1 Les paramètres de l'expérimentation.....	61
5.2 Création du modèle .....	63
Conclusion .....	65
 <b>Chapitre 5 : Analyse et interprétation des résultats de la simulation</b>	
Introduction :.....	66
1. L'évaluation de la consommation annuelle d'énergie du bâtiment .....	66

**Sommaire :**

1.1 La consommation énergétique pendant la période de climatisation (cooling).....	66
1.2 La consommation énergétique pendant la période de chauffage (Heating).....	66
2. Evaluation de la consommation énergétique dans le regime Cooling .....	67
3. Evaluation de la consommation énergétique dans le regime Heating .....	69
4. Lecture générale de la consommation énergétique (cooling/heating) .....	72
5. Choix du scénario optimal .....	74
6. La production énergétique .....	75
7. L'analyse et l'interprétation des résultats retenus .....	76
Conclusion .....	76
Conclusion de la deuxième partie .....	77

**Conclusion Générale**

Conclusion générale :.....	78
----------------------------	----

**Liste des figures**

Liste des figures ;.....	VII
--------------------------	-----

**Liste des tableaux**

Liste des tableaux.....	X
-------------------------	---

**Liste des annexes**

Listes des Annexes : .....	XI
----------------------------	----

**Références et bibliographie**

Références et bibliographie : .....	80
-------------------------------------	----

**Annexes**

Annexes .....	84
---------------	----

**Résumé**

Résumé : .....	XII
----------------	-----

# **CHAPITRE**

# **INTRODUCTIF**

### **1. Introduction :**

Les préoccupations du secteur touristique est devenue une tendance économique mondiale par laquelle se base tous les pays pour leurs développements économique, social et culturel car le tourisme est la source des plus grandes industries qui se développent rapidement dans le monde et c'est l'une des industries les plus importantes de tous les temps, en particulier lorsqu'elle est liée au concept de durabilité, ce qui signifie protéger l'environnement et atteindre ses objectifs par l'utilisation optimale des ressources naturelles et des éléments des attractions touristiques sans préjudice du droit des générations futures; Le développement du tourisme durable est devenu aujourd'hui une approche sur lesquelles reposent de nombreuses institutions internationales de tourisme.

Etant donné que les énergies traditionnelles ne permettent pas d'atteindre les objectifs de durabilité souhaités, il est devenu nécessaire de s'orienter vers des énergies alternatives qui durent plus longtemps et qui respectent l'environnement; dans ce contexte les énergies renouvelables sont considérées comme l'une des solutions les plus importantes disponibles, et leur utilisation n'est plus un luxe, mais c'est une nécessité environnementale et économique c'est aussi un facteur important pour attirer les touristes et malgré les potentialités naturelles et climatiques que l'Algérie en regorge elle s'appuie toujours sur les sources d'énergie traditionnelle et néglige l'utilisation des énergies renouvelables.

Et comme d'autres pays, l'Algérie doit également adopter cette nouvelle approche de développement touristique, d'autant plus qu'elle possède un quadruple à savoir la géographie, le climat, l'histoire et la civilisation qui donne tous les atouts et les éléments touristiques merveilleux et variés absents dans plusieurs pays touristiques tous cela contribuent au processus de développement touristique dans le sens de la durabilité et la bonne exploitation. Mais ce qu'il convient de mentionner à cet égard, c'est que malgré tous les éléments touristiques importants que l'Algérie possède, le secteur du tourisme n'a pas atteint le niveau requis, de sorte que le travail sur le développement du tourisme est devenu une nécessité urgente imposée par les réalités économiques.

C'est pourquoi le désert algérien qui représente une grande partie du territoire national constitue un environnement fertile pour le développement d'un tourisme durable car les zones désertiques attirent les touristes qui recherchent le calme et la tranquillité et l'aventure, le désert algérien en particulier possède tous les potentiels à savoir les oasis vertes, les monuments historiques des civilisations successives, l'hospitalité chaleureuse et le calme. Parmi les zones désertiques les plus prometteuses, qui peuvent constituer une excellente destination pour les touristes, on trouve la wilaya d'Oued Souf, qui se distingue par sa situation géographique, son

## **Introduction générale**

---

histoire et ses qualifications touristiques d'antiquités, avec une nature charmante de sable doré, de merveilleuses ghouttes, une nature culturelle et artistique, sans oublier le style architectural distinctif, comme les dômes et les arches. Toutes ces composantes doivent être exploitées de manière rationnelle, en mettant en place des équipements touristiques qui préservent l'environnement et reposent sur l'énergie solaire comme source principale d'énergie pour constituer un ajout qualitatif à la région d'une part, et pour parvenir à un développement touristique durable d'autre part.

### **2. Questions de recherche :**

Afin de vérifier la faisabilité de notre recherche nous posons les questions suivantes :

#### **A) Question principale :**

- Est-ce qu'on peut concevoir un équipement durable à vocation touristique dans un climat chaud et aride à Oued Souf ?

#### **B) Question secondaire :**

- Comment concevoir un complexe touristique à zéro énergie dans un climat chaud et aride à Oued Souf ?

### **3. Hypothèses :**

Dans le but de répondre à nos questions de recherche mises en perspective, les hypothèses suivantes ont été proposées :

- Les bâtiments performant comme le bâtiment à zéro énergie peut être une solution pour concevoir un équipement durable à vocation touristique dans un climat chaud et aride à Oued Souf.
- Suivre un processus de combinaison entre deux systèmes passifs et actifs dont le premier vise la réduction de la consommation énergétique et le deuxième vise à la production de l'énergie par l'utilisation de l'énergies solaire ça peut être une méthode pour concevoir un équipement touristique à zéro énergie dans un climat chaud et aride à Oued Souf.

### **4. Les objectifs :**

Afin d'être en mesure de traiter mon sujet de recherche nous visons à atteindre les objectifs suivants :

- Concevoir un équipement durable à vocation touristique dans un climat chaud et aride à Oued Souf.
- Déterminer le concept du bâtiment à zéro énergie.
- Evaluer et vérifier la faisabilité du concept de zéro énergie dans le cas d'étude



- Réduire la consommation énergétique par le choix des matériaux d'une part et produire l'énergie d'une autre part par l'utilisation de l'énergie solaire

### **5. Méthodologie de la recherche :**

Afin de bien maîtriser notre sujet de recherche, et avoir les informations nécessaires pour le bien traiter, nous avons poursuivi la démarche suivante :

Premièrement nous avons basé sur la recherche documentaire et bibliographique récente, qui était consacrée à cerner toutes les notions qui convergent vers la compréhension du concept : le bâtiment à zéro énergie. Il nous a semblé important aussi de comprendre sa méthode de conception et ses outils

Deuxièmement nous avons créé un modèle de conception avec des différents paramètres (variables et fix) et tester la fiabilité de ce modèle en termes de performance énergétique dans un climat chaud et aride dans un équipement a vocation touristique à l'aide d'un outil de simulation qui est l'Autodesk ECOTECH Software.

### **6. Structure du mémoire :**

Cette recherche est divisée en deux parties la première est une partie théorique composer de trois chapitres qui traite les aspects théoriques du thème et du projet et la deuxième est une partie analytique composer de deux chapitres qui traite les aspects pratiques et d'évaluation de la faisabilité du concept du zéro énergie dans un complexe touristique.

**La première partie : Recherche théorique**

**Chapitre introductif :** composer d'une introduction générale qui contient la problématique, les hypothèses, les objectifs la méthodologie et la structure de la recherche.

**Chapitre \_1\_ : Energie et bâtiment**

Ce chapitre regroupe les différents concepts liés aux bâtiments performants et au bâtiment à zéro énergie et les systèmes solaires actifs et passifs et aux énergies renouvelables.

**Chapitre \_2\_ : Architecture des complexes touristiques sahariens**

Ce chapitre on va réunir les informations liées au tourisme en général et au tourisme saharien en particulier en focalisant sur le cas d'étude (complexe touristique saharien).

**Chapitre \_3\_ : Recherches antérieures**

Ce chapitre consiste à voir les bases théoriques sur les matériaux de construction dans le désert algérien en général et à Oued Souf en particulier, les isolants et leurs caractéristiques et les méthodes et outils d'évaluation des bâtiments.

**La deuxième partie : Recherche expérimentale**

**Chapitre\_4\_ : présentation du cas d'étude et création du modèle d'analyse**

Ce chapitre consiste de la présentation du cas d'étude et du climat désertique chaud et aride, puis la création du modèle de conception pour l'évaluation du concept du zéro énergie.

**Chapitre\_5\_ : Analyse et interprétation des résultats de la simulation**

Dans ce chapitre on va finaliser le travail, par l'interprétation et l'analyse des résultats de la simulation, qui seront appliqués dans la conception du projet.

**Conclusion Générale :** expose les conclusions et les synthèses tirées de travail des recommandations architecturales et techniques pour l'obtention d'un bilan énergétique annuel nul dans les équipements à vocation touristique dans climat chaud et aride comme dans la ville d'Oued souf.

**PARTIE 01 :**  
**RECHERCHE**  
**THÉORIQUE**

### **Introduction de la première partie :**

Cette partie vise à établir une base théorique, qui détermine l'état des savoirs et des connaissances sur le sujet et agit comme un levier pour la recherche. dont l'objectif était de définir les différents concepts et notions clés liées au bâtiments performant en général et aux bâtiments à zéro énergie en particulier dans le premier chapitre , aux complexes touristique saharien à travers une recherche théorique et une analyses des exemples dans le deuxième chapitre , et étudier les matériaux de constructions utilisées dans les milieux aride et les matériaux isolants ainsi que les outils et les méthodes d'évaluation des différents phénomènes liés au bâtiment et parmi eux le bilan énergétique dans le troisième chapitre.

# **CHAPITRE 1 :**

# **ÉNERGIE ET**

# **BÂTIMENT**

### Introduction :

Dans ce chapitre, nous aborderons le concept d'énergie avec ses sources puis définirons la terminologie et le concept liés aux énergies dans les bâtiments. Après avoir défini une définition pour les bâtiments performants. Nous traiterons du concept de bâtiment à énergie zéro afin de tirer les étapes et les processus pour concevoir un bâtiment sans énergie

#### 1. Définition de l'énergie :

Le mot énergie est d'origine latine « Energia », le dictionnaire Français LAROUSSE le définit comme : « puissance physique qui permet d'agir et de réagir ».

La définition de l'énergie varie en fonction des différents domaines dans lesquels on se trouve. Les physiciens et les naturalistes le définissent comme : « L'énergie est la force physique de l'action ».

Pour les économistes l'énergie est : « la quantité d'énergie mécanique qui est commercialisée ; Cela signifie toutes les sources et formes d'énergie capables d'un usage intensif, pour la production de chaleur et le fonctionnement des machines ». (Smaali, 2020)

#### 2. Les sources d'énergie : les sources d'énergie sont divisées en les catégories suivantes :

##### 2.1 Les sources d'énergies non-renouvelables :

Les énergies non renouvelables ou les énergies fossiles sont des énergies de base qui, une fois utilisées, ne peuvent pas être reconfigurées à une échelle de temps humaine tel que :

- **Le pétrole** : il est constitué de plancton qui s'est déposé sur le fond marin, le pétrole fournit près de la moitié de la demande totale d'énergie primaire, car il est la principale source d'énergie dans le monde. Aujourd'hui, les gens consomment plus de pétrole qu'ils ne peuvent en extraire à l'avenir. ( Wallonie, 2009)
- **Le gaz** : Le gaz représente Aujourd'hui près de 23% de la consommation mondiale d'énergie primaire, ce dernier provient de couches géologiques du sous-sol où il se trouve seul ou associé au pétrole. Le gaz est résulté de la transformation naturelle de la matière organique durant des millions d'années. ( Wallonie, 2009)
- **Nucléaire (L'uranium 235)** : Il libère de l'énergie par « fission », il est utilisé dans les centrales nucléaires. ( Wallonie, 2009)

- **Le charbon** : Il est formé il y a plus de 280 millions d'années à partir de plantes immergées dans l'eau lors de perturbations géologiques majeures. Le charbon est la source d'énergie fossile la plus abondante et la mieux distribuée au monde. ( Wallonie, 2009)

### 2.2 Les sources d'énergies renouvelables :

Les énergies renouvelables font référence à un groupe de moyens de production d'énergie à partir de sources ou de ressources théoriquement illimitées tel que :

- **Energie solaire** : Une source d'énergie basée sur le soleil et elle est utilisées par :

**A) Le Solaire Photovoltaïque** : L'énergie photovoltaïque utilise aussi le rayonnement solaire, mais elle le convertit directement en électricité. au moyen de panneaux photovoltaïques la lumière du soleil peut être convertie directement en électricité. (Gregory, 2013) (voir fig1-1)

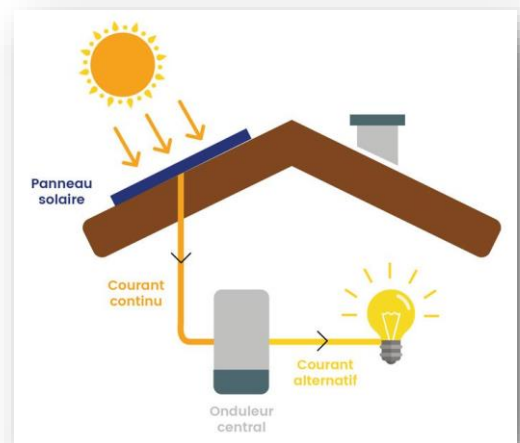


Fig 1- 1- panneau solaire photovoltaïque Source : Florian, 2021

**B) Le Solaire Thermique** : l'énergie solaire thermique est la capture du rayonnement solaire pour élever la température d'un objet, elle est connue depuis longtemps. Puisque l'exposition au soleil réchauffe. Ce type d'énergie est utilisée directement pour chauffer l'eau sanitaire, par exemple avec un chauffe-eau solaire, ou même des fours solaires. (Gregory, 2013) (voir fig 1-2)

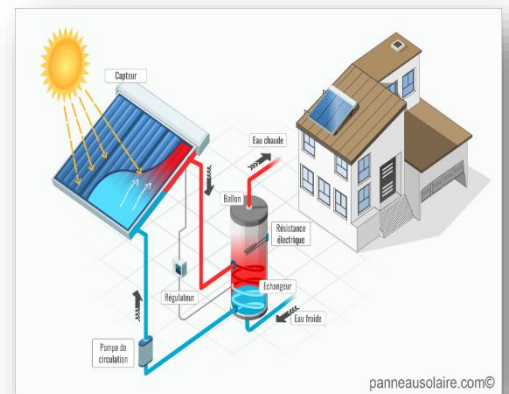


Fig 1- 2- Schéma d'une installation-type d'un capteur solaire thermique. Source panneau solaire, 2021

- **Energie éolienne :** Les mouvements des différentes masses d'air (le vent) produisent de l'énergie mécanique que l'énergie éolienne utilise. L'énergie mécanique est convertie en électricité ou en autre énergie. il y a des champs éoliens qui fonctionnent comme une petite centrale électrique et pour les particuliers elles existent des petites éoliennes, ces dernières produisent de l'électricité qui sera consommée sur place. (Abdessalam and Souad, 2017) (voir fig 1-3)

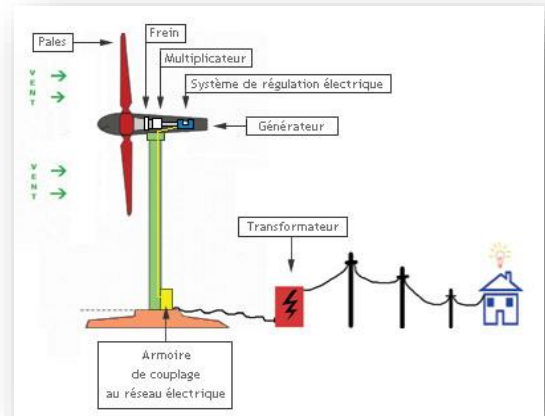


Fig 1- 3- Schéma d'une installation-type d'une éolienne. Source : électrotechnique, 2008

- **Energie hydraulique :** Pour convertir la force motrice de l'eau en électricité, l'énergie hydraulique utilise l'énergie des courants ou des chutes. L'eau, avec son poids et sa vitesse, entraîne une turbine et convertit l'énergie hydraulique en énergie mécanique, la turbine transforme un générateur qui convertit l'énergie mécanique en électricité. (Abdessalam and Souad, 2017) (voir fig 1-4)

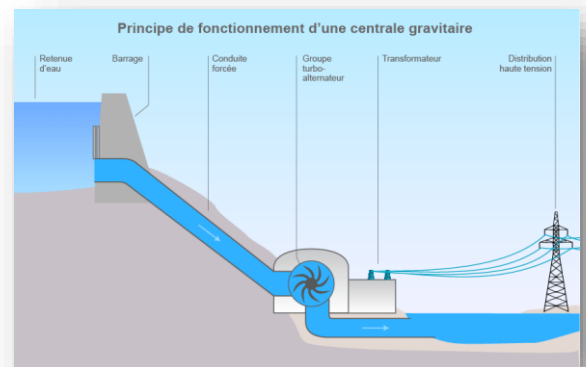


Fig 1- 4- Schéma d'une installation-type hydraulique. Source : connaissanceedesenergies, 2011



- **Energie géothermique :** Pour fournir un système de chauffage durable aux bâtiments (habitations, commerces, etc.) la géothermie utilise la chaleur naturelle dégagée par les aquifères situés dans la terre. Si cette énergie géothermique peut être une source de chaleur, elle permet pareillement de produire de l'électricité, grâce à l'utilisation de turbines. (Abdessalam and Souad, 2017)(voir fig 1-5)

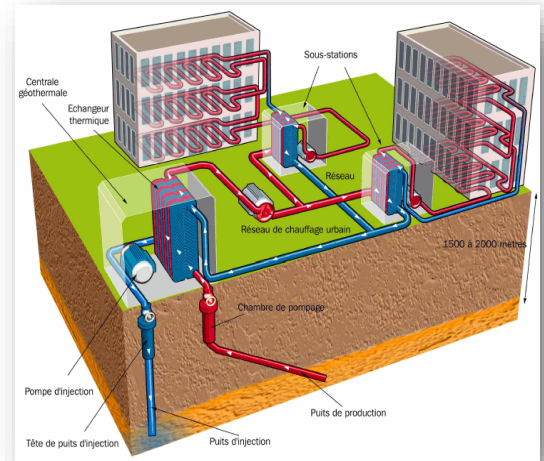


Fig 1- 5- Schéma d'une installation-type géothermique. Source :J. Barrière, 2017

- **Biomasse :** La biomasse est considérée à des fins énergétiques, biomasse - énergie, comprend les plantes issues des cultures et les déchets solides (ménagers, industriels ou agricoles) ou liquides (excréments d'animaux, eaux usées). On peut trouver des produits solides (souches d'arbres, copeaux, paille) , liquides (bio-alcool , huile végétale) et gazeux (biogaz) . (Wallonie, 2009)
- **L'énergie des mers ou énergie marine :** C'est une énergie renouvelable qui est jusqu'à présent sous-exploitée. Elle fait référence à l'énergie produite par les vagues et les marées, ainsi qu'à l'énergie thermique des océans qui est chauffée par les rayons du soleil. Les océans, qui couvrent près de 70% de la surface de la Terre, pourraient être une source d'énergie renouvelable à l'avenir, même si leur exploitation pour la production d'électricité n'est pas rentable pour le moment.(Torki and Aoun Allah, 2015)

**3. La performance énergétique :** la performance énergétique est l'un des paramètres d'évaluation des bâtiments est-elle est défini comme suit :

### 3.1 Définition de la performance :

Selon le dictionnaire français LAROUSSE la performance est : « un résultat obtenu dans l'exécution d'une tâche, ou bien c'est le résultat obtenu dans un domaine précis par quelqu'un. »

Le modèle de performance de Gilbert (1980) définit la performance comme une relation tripartite entre les objectifs recherchés (estimations, projections, cibles) et les moyens pour atteindre ces objectifs (ressources matérielles, humaines, informationnelles et financières) ainsi que les résultats obtenus (produits, services. Etc.)

On peut appliquer la définition de la performance à Chaque système ordonné (organisation, système, individu ...) qui aboutit à des résultats à partir de ressources de base.

La performance peut être mesurée selon trois axes :

- Pertinence (qui est la relation qui relie les objectifs principaux aux ressources acquises pour les atteindre).
- L'efficacité (c'est la relation qui relie les résultats obtenus aux ressources utilisées).
- L'efficacéité (qui est la relation qui relie les résultats obtenus aux objectifs principaux).

Par conséquent, si les trois axes sont améliorés, la performance peut être optimiser par :

- Améliorer les moyens par lesquels seules les ressources nécessaires sont obtenues (pertinence).
  - Améliorer les résultats des méthodes de production pour réduire la consommation des ressources (efficacité).
  - Améliorer la fixation d'objectifs sur les résultats obtenus pour être plus réaliste (efficacéité).
- (Chergui, 2017) .

### 3.2 L'architecture de performance :

L'objectif de la stratégie d'architecture de performance est de répondre à toutes les exigences avec une consommation minimale de matériaux et d'énergie pendant la construction et l'exploitation. Autrement dit, faites un investissement dans la planification tout en économisant sur l'investissement matériel dans la construction.

Alors l'objectif du design de demain n'est pas la devise de Robert Venturi «less is bore», ni le slogan de Mies Van Der Rohe «less is more», mais la devise de la forme de performance: «more with less».

Selon Helmut C. Schulitz « *ne se préoccupe pas de développer une construction high-tech basée uniquement sur des critères fonctionnels, constructifs et économiques, mais forme une forme qui développe ses performances optimales dans une région donnée et dans un climat spécifique. Il compare cela avec la croissance d'un arbre, qui dans un endroit venteux, haute altitude se développe dans une forme très différente que dans une zone abritée, chaude, mais néanmoins dans chaque cas remplit excellemment sa fonction, selon les circonstances respectives* ». (Chergui, 2017)

### 3.3 La performance énergétique dans les bâtiments :

La quantité d'énergie utilisée ou projetée lors de l'utilisation quotidienne d'un bâtiment fait référence à la performance énergétique d'un bâtiment, qui correspond au confort thermique. L'énergie utilisée pour l'eau chaude sanitaire, le chauffage, le refroidissement, la ventilation et

l'éclairage est incluse. Moins on utilise d'énergie, plus la performance énergétique est élevée..(Chergui, 2017)

### 3.4 L'efficacité énergétique :

S'implique à la réduction des besoins énergétiques sans affecter le niveau de confort ou les performances de service dans les bâtiments. Donc, selon Thierry Salomon, il s'agit de réduire la quantité d'énergie utilisée pour le même service à la source, c'est-à-dire une consommation meilleure d'énergie avec une qualité de vie constante.(FNIDES, 2017)

### 4. Les bâtiments performants :

Un ensemble d'objectifs et de solutions techniques qui orientent le concepteur pour identifier un concept de bâtiment efficace. Utilisant une variété d'instruments de soutien de construction, ce dernier incorpore des matériaux, techniques équipements et structures pour aider à atteindre les objectifs définis. Une fois le projet mis en service, un processus d'évaluation aide le concepteur et le maître d'ouvrage à quantifier le succès actuel du bâtiment et à l'assimiler aux objectifs initiaux.

#### 4.1 Typologie des bâtiments performants :

De nombreuses définitions de bâtiments à haute performance sont utilisées dans le cadre des labels, des certifications ou de réglementations. Ils sont ensuite liés à des cahiers des charges qui décrivent leurs objectifs ou à une méthode d'évaluation de leur niveau de réussite. Leurs noms varient, chacun mettant en évidence une caractéristique clé du bâtiment. (Thiers, 2008)

##### 4.1.1 Concepts purement énergétiques

Selon (JORF 2007) d'après (Thiers, 2008) : Les réglementations visant à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments sont accompagnées de principes énergétiques purs. La réglementation en France dispose de cinq labels (THPE , HPE, THPE EnR , HPE EnR , et BBC 2005),signifiant plusieurs niveaux de performance différents , et promeut l'utilisation de sources d'énergie renouvelables dans les bâtiments.(Thiers, 2008)

Les critères testés pour ces méthodes sont peu nombreux, clairement définis et quantifiables, ce qui rend plus facile d'identifier les concepts sous-jacents. Voici ceux qui ont été identifiés :

- A) Le bâtiment à basse consommation ou « basse énergie » :** (en anglais : low energy house) Ce bâtiment a des besoins énergétiques inférieurs à ceux des bâtisses standards. Optimiser l'isolation, réduire les ponts thermiques et augmenter les apports passifs sont

autant de moyens pour atteindre ce premier niveau de performance. Ce concept n'englobe a priori aucune méthode de production locale d'énergie, mais ne l'exclut pas.

- B) Le bâtiment « passif » (en allemand : Passivhaus, en anglais : passive house) :** Cette bâtisse économe en énergie n'a pas besoin de systèmes de chauffage ou de refroidissement actifs : des sources d'énergie solaire et interne passives, ainsi que des systèmes de ventilation, sont suffisantes pour offrir un environnement intérieur confortable pendant l'année. Ce concept comprend pareillement une réduction des demandes spécifiques d'énergie ainsi que la possibilité de produire de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables. pratiquement, un petit système de secours est nécessaire pour préserver le confort thermique les jours les plus froids; il est souvent liée à la ventilation.(Thiers, 2008)
- C) Le bâtiment « producteur d'énergie » (en anglais : near zero energy house) :** Il est équipé de moyens de production d'énergie locale. Néanmoins, le nom ne précise pas le niveau de consommation, la part consommée dans la production, ni même la nature de l'énergie produite. Par conséquent, il s'agit plus d'une caractéristique architecturale que d'un concept architectural. Cependant, le terme « construire un générateur d'énergie » est parfois utilisé pour désigner « bâtisse à énergie positive ». (Thiers, 2008)
- D) Le bâtiment « zéro énergie » ou « zéro net » (en anglais : net zero energy house) :** selon (Bernier 2006) d'après (Thiers, 2008) Cette bâtisse allie de faibles besoins énergétiques à des moyens locaux de production d'énergie. Sa consommation d'énergie équilibre sa production si elle est considérée comme un an. En conséquence, le bilan énergétique net annuel est nul.
- E) Le bâtiment « à énergie positive » (en allemand : Plusenergiehaus) :** selon (Disch, 2008 ; Maugard et al. 2005) d'après (Thiers, 2008). Cette bâtisse productrice d'énergie surpasse le niveau « zéro énergie »: elle génère plus d'énergie qu'elle n'en absorbe. Cette bâtisse, comme la précédente, est reliée à un réseau de distribution d'électricité, à partir duquel elle peut exporter un surplus d'électricité. (Thiers, 2008)
- F) Le bâtiment autonome** Lorsque l'alimentation électrique d'un bâtiment est indépendante d'une source externe, on dit qu'elle est autonome. En conséquence, toute l'électricité utilisée par le bâtiment sur place est produite localement. En pratique, le bilan énergétique total de ce bâtiment est toujours nul. Les avantages des réseaux d'approvisionnement ne sont pas perdus dans une telle bâtisse.(Thiers, 2008)

### 4.1.2 Concepts plus larges

Certains concepts sont issus d'approches universelles qui considèrent un large éventail d'interactions d'un bâtiment avec son environnement, et le problème de l'énergie n'est qu'une de ces interactions. Les approches BREEAM (Royaume-Uni) , CASBEE (Japon) et LEED (États-Unis d'Amérique) sont des exemples qui visent les labélisations ou les certifications , par contre la norme R-2000 au Canada, qui est liée à la réglementation en France , la démarche HQE (Haute Qualité Environnementale), mise à disposition des maîtres d'ouvrage , ne précise aucun objectif de performances. Les référentiels sont donnés par les organismes de certification. L'objectif de ces différentes approches globales est de déterminer « la qualité environnementale » d'un bâtiment. Les normes de performance environnementale considérées, en revanche, sont diverses et varient selon l'approche, sont souvent subjectifs et font donc l'objet de débats et de controverses.(Thiers, 2008)

Autres concepts sont reposés sur une approche économique. Le ci-dessous sont les principaux concepts identifiés :

- A) « Zéro utility cost house », « net zero annual energy bill » ou « zero energy affordable housing »** Ces termes, le plus souvent associés aux États-Unis d'Amérique ou au Japon, désignent des bâtiments sans facture énergétique : Les coûts liés à l'achat de l'énergie consommée (hydrocarbures, électricité ...) sont compensés par la vente d'une partie de la production d'énergie du bâtiment. Cette approche est courante dans le logement social, où la facture énergétique représente une importante part du budget des occupants. L'utilisation de sources d'énergie renouvelables gratuites et la réduction des consommations sont utilisées pour atteindre l'objectif. Cependant, des considérations non physiques telles que les coûts des énergies ou les offres commerciaux des fournisseurs affectent l'équilibre. (Thiers, 2008)
- B) « maison neutre en carbone », « maison zéro carbone » ou « bâtiment à émission zéro » (en anglais : carbon neutral house ou low carbon house) :** selon (BedZed 2008) d'après (Thiers, 2008) Ces termes se réfèrent à un bâtiment dont l'activité ne produit aucune émission de CO<sub>2</sub> . Cette approche, inscrite dans le protocole de Kyoto, vise à réduire la participation du bâtiment à l'augmentation du réchauffement climatique ( l'effet de serre) . En général, L'approche « zéro carbone » est liée au mode de vie, qui comprend son champ d'application, les modes de déplacement, les modes de consommation hors bâtiment et même de consommation des occupants des bâtiments. L'utilisation exclusive des ressources énergétiques renouvelables fait partie des résultats

de cette approche , En Angleterre, le projet BedZed a été mis en œuvre selon ce principe.(Thiers, 2008)

**C) Le bâtiment « vert », « durable », « soutenable » ou « écologique » (en anglais : green building)** Ces qualifications concernent principalement les définitions symboliques dont les concepts associés sont mal spécifiés. Ils dépassent le contexte énergétique pour mettre en évidence le faible impact environnemental du bâtiment, tels que les matériaux utilisés. L'un des nombreux aspects de ces bâtiments correspondrait à l'un des concepts présentés ci-dessus. (Thiers, 2008)

**D) Le bâtiment « intelligent » (en anglais : smart building) :** Selon (Wong et al. 2005) d'après (Thiers, 2008) Ce terme désigne un bâtiment qui introduit une forme d'intelligence , généralement fournie au moyen de contrôleurs logiques programmables et des systèmes de supervision informatique. Cet appareil a pour ambition d'améliorer le contrôle de certaines fonctions populaires d'un bâtiment, ainsi que la sécurité solaire, les appareils d'éclairage, le chauffage, la circulation de l'air ou d'accéder à la sécurité. Il existe de nombreuses définitions de ce concept, mais l'objectif numéro un d'un bâtiment intelligent semble être d'améliorer le confort et la productivité des occupants du bâtiment. donc , les préoccupations environnementales et énergétiques peuvent être secondaires ou même absentes.(Thiers, 2008)

**5. Le bâtiment à zéro énergie :** le bâtiment à zéro énergie est un type des bâtiments performants dont sa consommation énergétique est égale a sa production annuellement

### 5.1 Définition :

Selon :(Esbensen, 1977) ;(Gilijamse, 1995) ;(Iqbal,2003) ;(Torcellini, 2006) ; (Lausten, 2008).

le ZEB est un bâtiment qui produit l'énergie dont il a besoin grâce à des sources renouvelables, dans lequel l'énergie consommée par le bâtiment au cours de l'année est égale à l'énergie qu'il produit, il est donc préférable de connecter le bâtiment au réseau électrique qui peut alimenter le bâtiment en énergie en cas d'urgence, Et après une période de temps, le bâtiment peut alimenter le réseau avec l'énergie électrique supplémentaire qu'il produit . ('NetZEB : bâtiments Nets Zéro-Énergie', 2018) (voir fig 1-6)

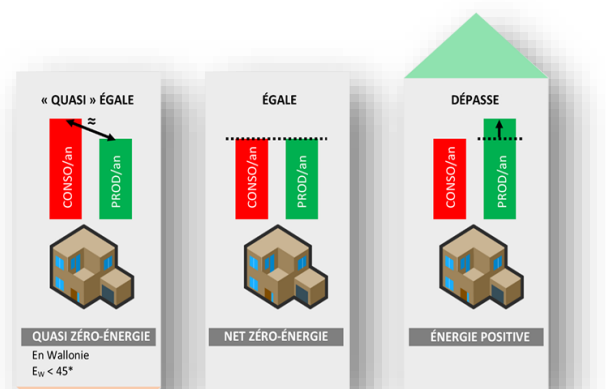


Fig 1- 6- Schéma comparative entre la consommation et la production de l'énergie entre le quai zéro énergie et le zéro énergie et le Bepos .Source :(« NetZEB », 2018)

### 5.2 Histoire du concept

En raison de la crise énergétique mondiale, plusieurs articles contenant le terme « Zéro Energy House » ont vu le jour à la fin des années 70 et au début des années 80. C'est à ce moment que les effets de la crise pétrolière se font sentir et le sujet des sources de combustibles fossiles et de la consommation d'énergie est devenu un sujet de discussion.

Les premières bâtiments zéro-énergie sont :

- La MIT *Solar House I* en 1933.
- Van Nostrand Reinhold Company et la *Bliss House* en 1955.

Il y a d'autres exemples historiques incluent :

- La Saskatchewan Conservation House.
- La Vagn Korsgaard Zero energy Home au Danemark.

La première porte sur l'augmentation de la valorisation et la production de l'énergie solaire, alors que ce dernier est préoccupé par la réduction de la nécessité de la chaleur. (NetZEB 2018)

### 5.3 Le mode de fonctionnement :

Les bâtiments à consommation énergétique nette nulle (ZEB) représentent un objectif final ambitieux dans le domaine de l'efficacité de l'énergie et du développement durable. Un bâtiment ZEB est celui dans lequel la consommation brute nette d'énergie provenant de sources non renouvelables (tels que le gaz, le mazout et l'électricité du réseau public) est nulle. Ces bâtiments sont si respectueux de l'environnement que l'énergie renouvelable produite sur place est presque suffisante pour les alimenter. Ils utilisent normalement l'électricité du réseau public à des périodes de l'année où la production d'énergie renouvelable est insuffisante pour satisfaire la demande. Cependant, à d'autres périodes, la production sur site dépasse les besoins du bâtiment et l'excédent d'électricité est exporté vers le réseau public. Au cours d'une année, la consommation totale d'électricité du réseau public a été compensée par le surplus qui en résultait. (Building Efficiency Initiative 2010)

### 5.4 Label : Zero Energy Building (USA):

Les principes de ce label sont de minimiser les besoins en électricité, chauffage et refroidissement. Cela est dû à l'enveloppe et aux équipements économiques et performants qui répondent à ses besoins énergétiques grâce à des gains d'efficacité tels que l'utilisation de technologies renouvelables ( éoliennes, générateurs de biogaz, panneaux photovoltaïques, etc ...)

Ce label vise à atteindre plusieurs objectifs tels que :

- Construction de bâtiments consommant 30 à 90% moins d'énergie pour les nouveaux bâtiments et 20 à 30% moins pour les bâtiments existants.
- intégration des système décentralisée de production.(SEMAHI, 2013)

### 5.5 Les caractéristiques d'un bâtiment à zéro énergie

En combinant des principes du bâtiments passifs avec des moyens de production d'énergie, un bâtiment zéro énergie est construit :

- Une isolation thermique avec renfort (isolation extérieure et élimination des unes restrictions sur la quantité d'électricité que les équipements ménagers peuvent consommer).
- Des moyens de captage ou de production d'énergie sont utilisées (pompe à chaleur, capteur solaire thermique, capteur photovoltaïque, aérogénérateur, etc.)
- L'épuration et la récupération naturelle des eaux pluviales.
- L'utilisation des ponts thermiques, en particulier au niveau des fenêtres.
- L'étanchéité à l'air est excellente.
- Récupérer la chaleur de l'air vicié et renouveler l'air à l'aide d'une ventilation double flux.
- La capture idéale de l'énergie solaire (architecture bioclimatique, éclairage naturel, etc....)
- Les dispositifs de rafraîchissement passif et la protection solaire.

### 5.6 Concepts de conception du bâtiment à zéro énergie

Les cinq (05) concepts qui sous-tendent la conception des bâtiments à zéro énergie sont : (Torki and Aoun Allah, 2015)

**5.6.1 Pour la réduction de la consommation :** La réduction de la consommation énergétique est la première étape dans la conception d'un bâtiment à zéro énergie et elle peut être faite par :

A) **L'isolation supérieure de l'enveloppe :** pour diminuer les déperditions par :

- **Le choix des matériaux de constructions :** Le choix des matériaux de construction a un impact important sur la consommation d'énergie car chaque matériau a ses propres caractéristiques qui affectent son comportement dans chaque climat ou type de bâtiment, par conséquent le confort et la consommation énergétique.
- **Élimination des ponts thermiques :** Lorsqu'on parle d'un bâtiment, les ponts thermiques sont les éléments qui permettent le transfert de chaleur au niveau de l'infrastructure. Ils peuvent être résulté par une variété de facteurs, tels que les matériaux thermo conducteurs ou l'influence de l'humidité. (Marcheteau, 2019)



- **Étanchéité à l'air :** La sensibilité d'un bâtiment à l'infiltration ou aux fuites d'air parasites se déplaçant à travers l'enveloppe du bâtiment est définie par l'étanchéité à l'air. (Étanchéité à l'air 2019)

B) **Solaire passif :** Améliorer au maximum l'énergie solaire passive par :

- **Implantation et Orientation :** Pour diminuer au minimum la consommation énergétique du système d'éclairage, de climatisation et de chauffage, le bâtiment doit être bien orienter et correctement implanter dans son terrain. (Voir fig 1-7)

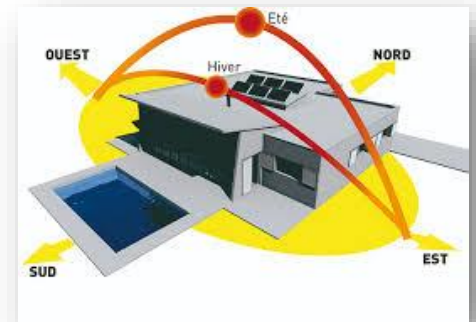


Fig 1- 7- Schéma de la trajectoire solaire. Source : construireonline 2018

- **Forme et compacité du bâtiment :** Selon la morphologie et la taille de la bâtisse, le coefficient de forme est déterminé, ce dernier est le rapport entre le volume habitable du bâtiment et la superficie totale de l'enveloppe. (IZARD, 2006) (voir fig 1-8)

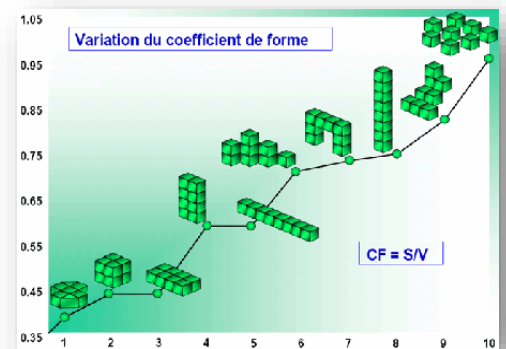


Fig 1- 8- schéma de la variation du facteur de la forme. Source : energiepositive 2010

- **La taille et la position des baies et le type de Vitrage :** les surfaces vitrées et leurs types doivent être choisis en fonction de l'orientation de chaque pièce et de la surface au sol pour assurer un éclairage décent de la pièce et une perte de chaleur minimale en hiver. (*ideesmaison*, 2021)

- **Protection solaire :** La protection solaire joue un rôle important pour éviter la surchauffe estivale dans les bâtiments toujours mieux isolés. De plus, qu'elles soient orientables,

modulaires et bien gérés, elles peuvent réduire le besoin de chauffage en hiver tout en maximisant l'éclairage intérieur.

(La protection solaire, 2017) (voir fig 1-9)

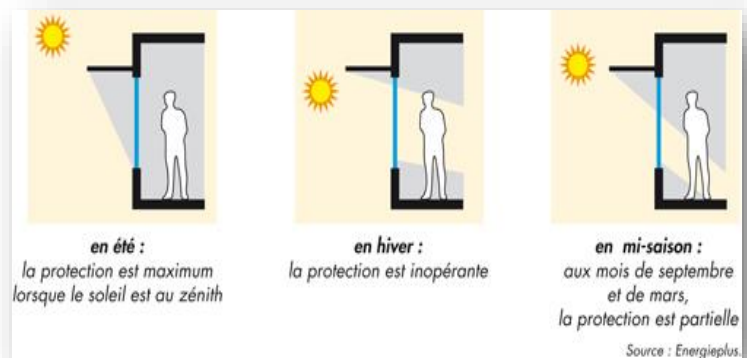


Fig 1- 9- schéma de la protection solaire. Source : publications.eti-construction 2013

C) **Efficacité énergétique :** en utilisant des appareils performants (voir fig 1-10)

D) **Sobriété énergétique :** Cela signifie que les énergies sont utilisées d'une manière raisonnable.



Fig 1- 10- L'étiquette énergie pour connaître la consommation d'énergie primaire. Source : lenergeek 2012

### 5.6.2 Pour la production de l'énergie :

Elle peut être produite par :

- **Solaire thermique :** Les rayonnements solaires sont exploités par le système solaire thermique en vue de les convertir directement en chaleur. (énergie calorifique). (*Énergie solaire thermique : définition, développement par pays, usages*, 2010) (voir fig 1-11)

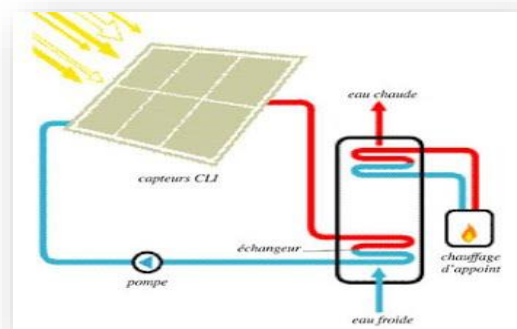


Fig 1- 11- Schéma explicatif d'une installation d'un capteur solaire thermique. Source : energieselairedanslhabitat, 2011

- **Solaire photovoltaïque couplé au réseau :** Utiliser les cellules photovoltaïques afin de convertir les rayonnements solaires en électricité. (*Énergie solaire photovoltaïque*, 2010) (voir fig 1-12)

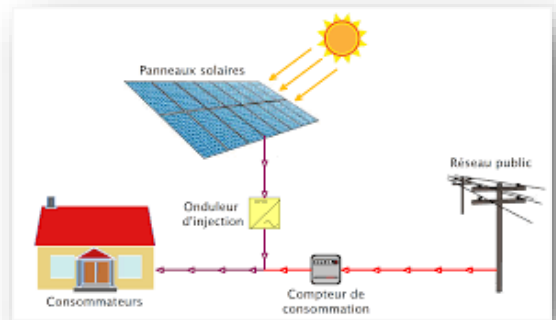


Fig 1- 12- Schéma explicatif d'une installation d'un panneau solaire photovoltaïque couplé au réseau  
source : solaire-offgrid 2009

- **Pompe à chaleur :** La pompe à chaleur (PAC) est un dispositif qui convertit la chaleur d'une atmosphère froide à un endroit en cours de chauffage à l'aide d'un appareil thermodynamique. Pour le dire autrement, c'est l'opposé de réfrigérateur. (Futura, 2021) (voir fig 1-13)

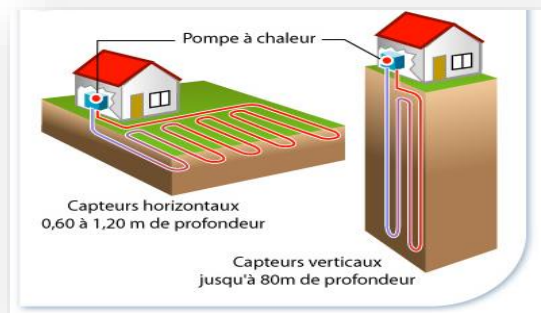


Fig 1- 13- Schéma d'une installation d'une pompe à chaleur.  
Source : consoglobe.2021

- **Puits canadien :** Une partie de l'air neuf de renouvellement est canalisée dans des tuyaux enfouis dans le sol à une profondeur d'environ 1 à 2 mètres avant qu'il ne traverse dans le bâtiment. (ecoinfos, 2021) (voir fig 1-14)



Fig 1- 14- Schéma d'une installation-type d'un puits canadien  
source : : connaissancesdesenergies, 2011

- **Petite éolien :** L'énergie cinétique des masses d'air voyageant à travers le globe est connue sous le nom d'énergie éolienne. Le nom du personnage mythologique Éole, connu dans la Grèce antique comme le seigneur des vents, est la base étymologique du mot « Éolien ». (*Énergie éolienne*, 2011)

### **Conclusion :**

Le présent chapitre a présenté les différents concepts relatifs à la notion de bâtiment à zéro énergie et tous ses dimensions telles que : les énergies, les bâtiments performants et sa typologie pour but d'approcher les différentes notions qui nous ont semblé nécessaires dans notre recherche. a travers ce chapitre nous avons expliqué la notion de bâtiment à zéro énergie qui est défini comme un bâtiment qui produit une quantité d'énergie égale à sa consommation puis nous avons tiré les concepts et étapes passive et active qui vont être assembler avec les notions et informations du prochain chapitre pour concevoir un complexe touristique saharien a zéro énergie.

**CHAPITRE 02 :**  
**L'ARCHITECTURE**  
**DES COMPLEXES**  
**TOURISTIQUES**  
**SAHARIENS**

**Introduction :**

Le présent chapitre vise à définir le tourisme en général et les complexes touristiques sahariens en particulier dans l'intention de fournir une base de connaissances pouvant simplifier la saisie du chapitre prochain. Il consiste en effet à étudier le concept du complexe touristique saharien à l'échelle architecturale dont on va étudier cet équipement en détail à savoir ses utilisateurs, ses fonctions, ses espaces qui le compose avec leurs exigences et qui seront pris en compte avec les informations et les concepts tirés de l'analyse des exemples dans la conception du projet.

**1. Généralité sur le tourisme :** Le tourisme est un secteur économique qui comprend, toutes les activités liées à la satisfaction et à la circulation des touristes.

**1.1 Définition du tourisme**

Selon le Robert, 1951: « *Le fait de voyager, de parcourir pour son plaisir un lieu autre que celui où l'on vit habituellement* ».

Selon Dictionnaire Larousse, 2015 « *Ensemble des activités, des techniques mises en œuvre pour les voyages et les séjours d'agrément* ».

Selon l'OMT 2015 « *le tourisme est un déplacement hors de son lieu de résidence habituel pour plus de 24 heures mais moins de 4 mois, dans un but de loisirs, un but professionnel (tourisme d'affaires) ou un but sanitaire (tourisme de santé)* ».

**1.2 Rôle du tourisme :** Le tourisme est un secteur qui a plusieurs rôles et a un impact important sur plusieurs échelles et domaines , tels que: (SAOULI, 2017)

- **Economique**
  - Développement économique (source de revenus, offre emplois directs et indirects, source des devises étrangères de base, etc.)
  - Développement social
- **Politique**
  - S'améliore en faisant l'expérience d'une conscience internationale.
  - Il valorise la connaissance des pays par les étrangers et lui donne une importance au niveau international.
  - Il favorise les mouvements commerciaux internes entre les pays
- **Culturel**
  - Changement culturel (ses implications pour les monuments historiques)
  - Raviver les valeurs culturelles (tradition, artisanat, cuisine, savoir)

- **Social**
  - Échange culturelle entre l'hôte et le client
  - Changements sociaux

**1.3 Forme du Tourisme :** Le tourisme est classer sous plusieurs formes selon plusieurs critères, tels que : (HADRI, 2017)

- Selon le degré d'ascension de vacances (l'âge) : Tourisme « FITNESS » 3ème âge, Tourisme Juvénile (des jeunes)
- Selon le lieu où s'exerce le tourisme « l'emplacement » : Tourisme balnéaire, Tourisme Urbain, Tourisme montagnard, Tourisme saharien
- Selon la taille de groupe : Tourisme de Masse, Tourisme Ambient
- Selon la durée : Tourisme Organisé (séjours), Tourisme « SHORT BREAKS »
- Selon le budget : Tourisme D'élite (luxe), Tourisme Social
- Selon le but : : Tourisme d'agrément, Tourisme d'affaires, Tourisme scientifique, Tourisme religieux, Tourisme culturel, Tourisme sportif, Tourisme écologique. (Belabbas and Saadi, 2019)

**1.4 Les équipements de tourisme :** il y a plusieurs formes et types des équipements touristiques et parmi ces équipements on peut citer : (Brick and Mecherie, 2013)

- **Complexe touristique :** Ensemble d'installations hôtelières et d'équipements de distractions et de loisir groupés en un même lieu.
- **Village touristique :** C'est un ensemble des équipements d'hébergements, avec un objectif d'une exploitation globale à vocation commercial, pour offrir et assurer des séjours de vacances avec des prix forfaitaires, il peut être sous forme des tentes ou des bâtisses en dur, avec des locaux communs de loisir et de service.
- **Ville touristique :** C'est un ensemble des équipements d'hébergements, avec un objectif d'une exploitation à intérêt commercial ou non commercial pour offrir et assurer des séjours de vacances pour offrir et assurer des séjours de vacances. C'est un espace qui exploite-les déverses potentialités naturelles et culturelles et historiques d'un lieu dans le but d'assurer le confort des clients
- **Hôtellerie :** Etablissements d'hébergements commerciaux avec des grandes capacités d'accueil qui offre des services d'hébergement, de restauration et de loisirs.
- **Motel :** Un petit établissement hôtelier, qui offre des services de base d'hébergement.

- **Chalet** : Des bâtisses d'hébergements en bois, avec un toit en pente. Et au contraire des bungalows ils ne sont pas entourés par une véranda ou une terrasse.
- **Bungalow** : Est une maison à un seul niveau entouré par une véranda.

**1.5 Les types de tourisme saharien** : le tourisme saharien a plusieurs types selon le but et les activités comme :

- **Tourisme de culture** : C'est une forme de tourisme qui vise à découvrir le patrimoine culturel et les modes de vie des pays et régions et de leurs habitants. Ce type de tourisme comprend la visite des sites naturels, des vestiges historiques, ainsi que les lieux religieux, et il comprend aussi les voyage pour assister des festivals et des événements culturels (IESA arts&culture, 2017)
- **Tourisme de nature** : C'est une forme de tourisme qui vise à découvrir les potentiels naturels qui caractérise un lieu, sans aucune autre forme d'engagement (passion terre, 2021)
- **Tourisme thérapeutique** : Il représente une forme importante de tourisme car il dépend des éléments naturels dans le traitement des patients, tels que les sources de minéraux naturels, de soleil, de soufre et de sable. Qui est fréquenté par les touristes pour le traitement des maladies (Brick and Mecherie, 2013)
- **Tourisme de chasse** : Le tourisme de chasse est un secteur touristique avec une forte potentialité de développement, même s'il est encore mal compris à nos jours. Il vise les chasseurs et les non-chasseurs qui pourraient être intéressés par la chasse et l'observation et la découverte de la faune. (Brick and Mecherie, 2013)
- **Tourisme de climat** : La distinction climatique est un facteur important pour attirer les touristes à visiter certaines zones, de sorte que la région désertique se distingue par son climat qui a contribué a la déconcentration de l'activité touristique pendant une certaine période de temps et sa continuité pendant toute l'année. (Brick and Mecherie, 2013)
- **Tourisme de paysant** : Un tourisme qui garantit la découverte et favorise un climat indigène complètement différent en exploitant toutes les potentialités touristiques disponibles et en respectant l'originalité et les traditions. (Brick and Mecherie, 2013)

**2. Complexe touristique saharien** : Le complexe touristique du désert est l'une des infrastructures touristiques les plus importantes qui combine de nombreuses fonctions qui se traduisent en espaces selon les exigences et les normes de conception.



## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens

**2.1 Définition :** Ensemble d'installations hôtelières et d'équipements de distractions et de loisir groupés en un même lieu situé dans le désert. (Brick and Mecherie, 2013)

**2.2 Utilisateurs et usagers :** les utilisateurs et les usagers des complexes Touristiques sont comme divisés comme suit : (Voir Fig 2-1)

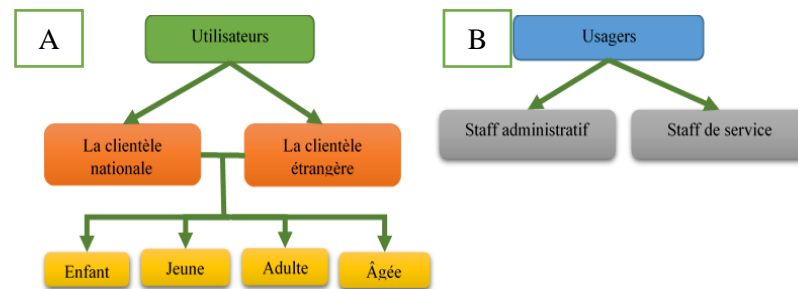


Fig 2- 2- A- Les utilisateurs du complexe touristique. B- Les usagers du complexe touristique. Source : auteur 2021

### 2.3 Les fonctions et les normes

#### des espaces :

Les complexes touristiques sont composés des plusieurs espaces et chaque un de des espaces doivent être conçu selon des normes et des exigences (Voir Fig 2-2)

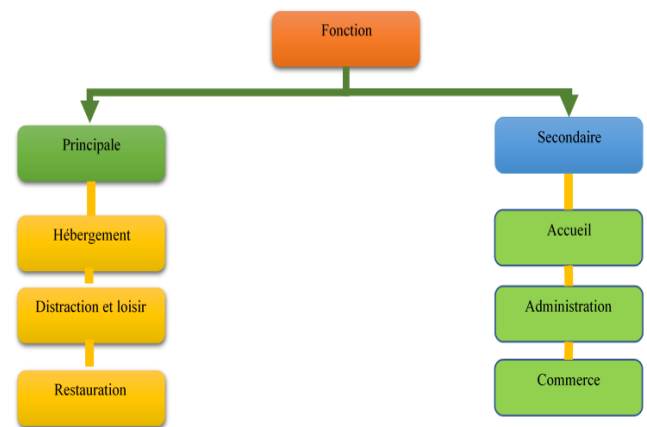


Fig 2- 1 - Organigramme fonctionnel du complexe touristique. Source : auteur 2021

#### 2.3.1 L'hébergement :

C'est un endroit où dormir, peut-être travailler et s'amuser. Afin de répondre aux différents types de demandes des clients, il existe deux types d'hébergement : (Brick and Mecherie, 2013) (Voir Fig 2-3 et Fig 2-4)

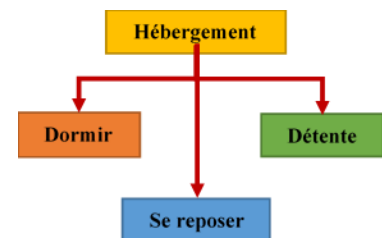


Fig 2- 3-Organigramme fonctionnel de l'hébergement dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

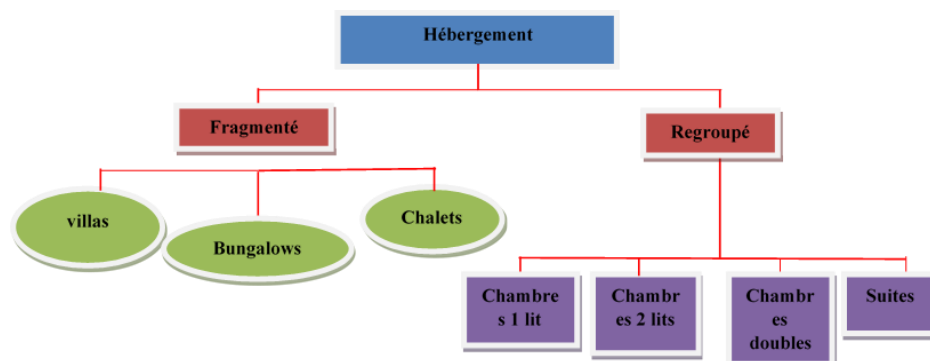


Fig 2- 4- Organigramme spatiale de l'hébergement dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

**A) Hébergement fragmenté :** constitué de bungalows, chalets et de villas.

- **Bungalow :** Une construction conçue comme une maison de vacances de faible hauteur entourée d'une véranda.
- **Chalets :** Une résidence meublée d'un salon destiné à une ou deux personnes doit avoir une superficie d'au moins 9 mètres lorsque la cuisine est séparée ou d'au moins 12 mètres lorsqu'il y a un coin cuisine.
- **Villas :** Un grand immeuble de plusieurs étages et un jardin destiné au logement familial.

➤ **Exigences :** Les bungalows et chalets doivent être équipés d'une cuisine, d'une cour, d'un jardin ou d'une piscine, Bien orienté, avec des chambres spacieuses, calme.

**B) Hébergement regroupé :** l'hôtel.

- **L'hôtel :** Il s'agit d'un établissement résidentiel de qualité a caractère commerciale qui propose des chambres ou des appartements meublés à louer et qui peut inclure un restaurant, un bar et d'autres services.

Il peut fonctionner en permanence ou pendant une ou plusieurs saisons seulement. (Brick and Mecherie, 2013)

- **Classification des hôtels :** Le classement des hôtels se distingue par le nombre de lits, de couvertd , la surface de la cuisine, la qualité du service, les agencements, le confort et les particularités. (Voir Tableau 2-1)

Tableau 2- 1- Classification et catégorisation des hôtels. Source : Brick & Mecherie, 2013

Classification	Caractéristiques
<b>1 étoile (Bon marché)</b>	Hôtel de confort moyen. Chambres comportant les installations, chauffage central, cabine téléphonique, locaux communs, salon à la disposition de la clientèle, salle de bain commune pour 15 chambres et un WC pour 10 chambres, une personne qualifiée.
<b>2 étoiles (économique)</b>	Hôtel de bon confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 1 étoile avec un ascenseur à partir de 3 <sup>ème</sup> étage, certaines chambres avec S.D.B ou douches privées, standard téléphonique et équipement sanitaire de qualité.
<b>3 étoiles (classe moyenne)</b>	Hôtel de grand confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 2 étoiles avec un hall, salon de réception et salle de lecture, chambres spacieuses dote de tous les éléments de confort et d'un mobilier de qualité, et installation générale et sanitaire très soigne.
<b>4 étoiles (1<sup>ère</sup> catégorie)</b>	Hôtel de bon confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 3 étoiles avec des locaux communs importants, salon privé pour les appartements, chambres spacieuses dotées d'un mobilier de classe, téléphone, grandes réceptions.
<b>5 étoiles (luxe)</b>	Hôtel de bon confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 4 étoiles avec des locaux de grande classe, nombre appartements avec un salon, chambres spacieuses meublées avec recherche et munies de S.B.D, et d'une qualité.

- **Chambre :** La chambre doit fournir au client les conditions nécessaires pour reposer , détendre et travailler, pour lesquelles le client trouvera à sa disposition une variété

## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens

d'options ou il existe 4 types de chambres: : Chambres individuelles (single) , Chambres doubles , Chambre double lits , Suite (suites présidentielle, suites royales) et la surface des chambres suit le classement de l'hôtel (Brick and Mecherie, 2013) (Voir Tableau 2-2)

➤ **Exigences :** Une chambre d'hôtel doit offrir le confort, l'intimité et la sécurité ,peut être équipée d'une salle de bain , L'éclairage de la pièce doit contribuer à créer une atmosphère chaleureuse et accueillante , Essayer de bénéficier d'un éclairage naturel dans les chambres , Le lit doit être placé aussi loin que possible de la porte, afin que vous puissiez voir l'entrée de la chambre pendant que vous êtes allongé , La largeur de la pièce ne doit pas être inférieure à 3 mètres pour un logement convenable, Les chambres commencent uniquement au premier étage.

Tableau 2- 2- Norme des surfaces pour la catégorisation des hôtels. Source : Brick & Mecherie, 2013

Sans étoile	1 étoile	2 étoiles	3 étoiles	4 étoiles	5 étoiles
Libre	Libre	2.5 m <sup>2</sup>	4.00 m <sup>2</sup>	6.00 m <sup>2</sup>	7.00 m <sup>2</sup>

- **Service de l'étage :** Ce service prend en charge le renouvellement, l'entretien et le nettoyage des chambres selon les instructions du service de réception. La blanchisserie dépend directement du service de chambre. (Brick and Mecherie, 2013)
  - **Exigences :** Un Service d'étage pour 15 chambres, En relation directe avec les zones de service

### 2.3.2 Restaurant :

C'est l'espace de rassemblement désigné pour la fonction de manger et de servir les repas.

Restaurant self-service, snack-bar, bar, cafeteria, salon de thé.

(Voir Fig 2-5 et Fig 2-6)

➤ **Exigence :**

Elle doit avoir un axée facile et attractif, En entrant, il est impératif que le client se sente à l'aise, détendu et confortable, Relation directe avec la cuisine depuis la partie de distribution.

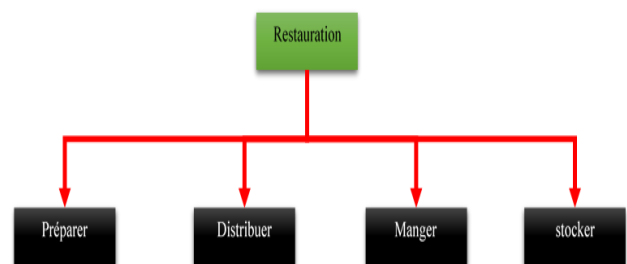


Fig 2- 5- Organigramme fonctionnel de la restauration dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

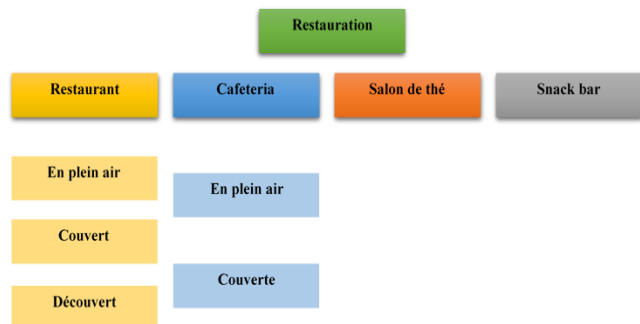


Fig 2- 6- Organigramme fonctionnel de la restauration dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens

- **Surface** : 3.5 m<sup>2</sup>/ch. (50% de l'utilitaire)

### A) Cafétéria :

Espace ou on sert des boissons et des petits repas en plus des gâteaux. (Brick and Mecherie, 2013)

### B) Salon de thé :

Dans cette espace toute sorte des boissons chaudes ou froides sont servie avec des gâteaux, confiserie.

- **Exigence** : L'espace doit être spacieux, Le comptoir doit être situé directement à l'entrée, Utilisation des couleurs ambiantes

- **Surface** : 0.3m<sup>2</sup>/ch. 0.5m/m<sup>2</sup>.

### C) La cuisine :

C'est la zone désignée pour la préparation et la distribution des repas.

Il existe trois modèles pour les cuisines internationales : Le style en ilot , Le style en zone , Le style de ligne d'assemblage (webrestaurantstore, 2018)

- **Exigence** : Il est préférable qu'il se trouve au rez-de-chaussée car il est relié au restaurant, Si le stockage des produits alimentaires et des cuisines est à un niveau différent de celui de l'entrée de service, un monte-charge ou un tapis roulant sera nécessaire, Le local poubelle doit être placé avec près du quai de déchargement.

- **Surface** : 3m<sup>2</sup>/ch. (50% de l'utilitaire)

**2.3.3 Loisir et distraction** : les complexes touristiques offrent plusieurs formes et types de distraction de loisir comme : (Voir Fig 2-7 et Fig 2-8)

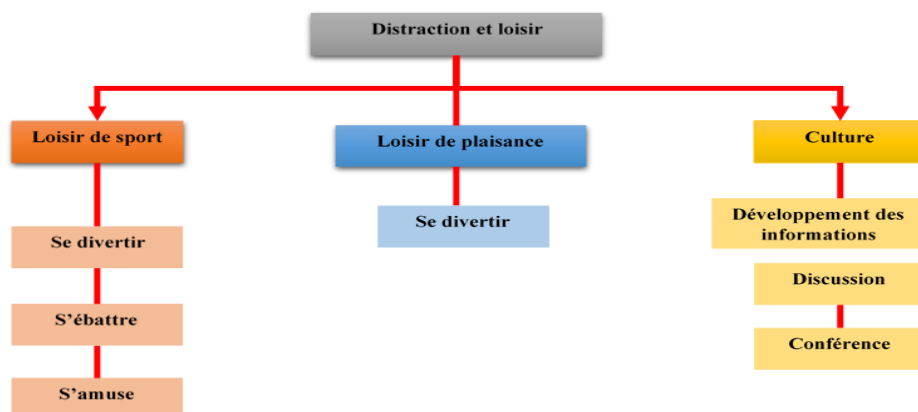


Fig 2- 7- Organigramme fonctionnel de la distraction et les loisirs dans le complexe touristique.  
Source auteur 2021

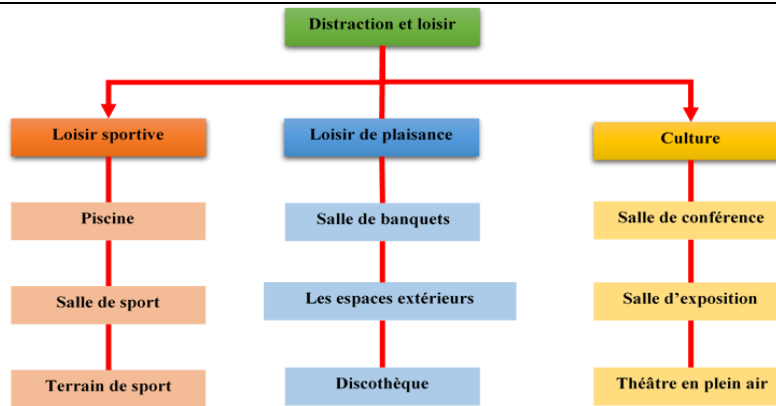


Fig 2- 8- Organigramme spatiale de la distraction et les loisirs dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

A) **Loisir de plaisance** : les loisirs de plaisance sont traduits en plusieurs espaces comme :

- **Détente et jardin** : Les clients apprécient et recherchent les jardins, la verdure et l'ombre où ils aiment se reposer, dont la taille de cet espace sera en relation avec l'importance des équipements et des clients. (Brick and Mecherie, 2013)

➤ **Exigence** : Il doit être bien aménagé et bien traité avec un environnement verdoyant composé de haies bordées de ruban plat dans lequel les fleurs seront disposées, Quelques arbres et palmiers pour l'ombre, Fontaine ou bassin situé dans un endroit bien étudié donnant une touche de fraîcheur.

- **Discothèque (night-club)** : C'est un espace de divertissement incontournable, spécialisé dans la lecture de musique au moyen d'équipements musicaux.

➤ **Exigence** : Situé à près des espaces communs, Isolation phonique afin qu'il n'ait pas d'écho à l'intérieur de la pièce, Un jeu de lumière.

- **Salle des banquets** : C'est un espace utile où des fêtes sont organisées et où se déroulent de nombreuses activités, à savoir : Réunion, organisation, évènement, extension de la salle à manger, Où cela peut être une salle polyvalente. (Brick and Mecherie, 2013)

➤ **Exigence** : Spacieux pour accueillir un grand nombre d'invités, Accès indépendant de l'extérieur, Il est préférable de situer près de la cuisine, Il est préférable de le placer près de la salle de conférence, Bonne isolation thermique et phonique.

B) **Loisir de sport** : on peut trouver comme équipement de loisir sportif dans un complexe touristique celles-ci :

- **Salle de sport (gym)** : Equipé d'un ensemble d'appareils de sport qui permet de pratiquer un groupe d'exercices visant à développer et à entretenir. (Brick and Mecherie, 2013)

## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens

- **Exigence :** Une bonne isolation acoustique et thermique, Située à près des espaces communs.
  - **Piscine (couverte et découverte) :** Une piscine est une zone contenant une ou plusieurs piscines artificielles utilisées pour la baignade ou les activités de natation (Brick and Mecherie, 2013)
    - **Exigence :** Choix de l'emplacement des piscines tient compte des facteurs suivants : Eloignement des arbres, Vents faibles ou nuls, Cadre de verdure.
  - **Les terrains de sport munis :** Ce sont des espaces pour pratiquer des activités physiques ou mentales dans le sens du jeu, qui peuvent être des pratiques individuelles ou en groupe. (Brick and Mecherie, 2013)
    - **Exigence :** Le terrain doit être orienté si possible au Nord-Sud, Cet espace doit être des lieux isolés selon sa nature, et il est préférable d'être à l'extérieur en plein air
- C) **Culture :** la culture a une place dans les équipements touristique à caractère culturel ou parfois même dans les non culturels et parmi les services culturels qui peuvent être offerts dans ce type d'équipement on peut citer :
- **Salle de conférence :** Destinée à (organisation d'une conférence, discussion, projection de film, etc.) (Brick and Mecherie, 2013)
    - **Exigence :** La salle de réunion doit avoir une entrée de l'extérieur pour les visiteurs non résidents dans le complexe, Il doit avoir une bonne visibilité.
  - **Cinéma :** Le mot « cinéma » fait également référence aux théâtres ou au complexe de théâtres dans lesquels les films sont projetés. Enfin, le cinéma est souvent qualifié de septième art. (Brick and Mecherie, 2013)
    - **Exigence :** Il doit avoir une bonne visibilité.
  - **Salle de séminaire :** C'est un espace polyvalent pour la projection des conférences, des séminaires et des discussions.
  - **Salle audio-visuelle :** Un espace qui permet l'organisation des conférences avec un système audio-visuel
    - **Exigence :** Un dépôt pour la salle, Des sorties de secours, Une bonne aération et ventilation, Un hall d'accueil.

**2.3.4 Accueil :** l'accueil dans les hôtels sont des espaces indispensables et se sont composer de : (Voir fig 2-9)

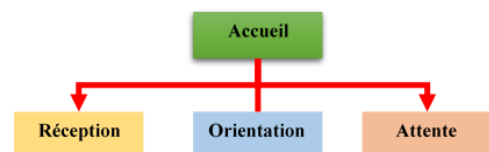


Fig 2- 9- Organigramme fonctionnel de l'accueil dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens

- **Réception** : L'espace d'accueil est un passage obligatoire et parfois le seul passage pour les clients. (Brick and Mecherie, 2013)
- **Exigence** : Il devrait consister en un bureau ouvert derrière lequel se place un réceptionniste, Il doit être directement devant l'entrée (visible)
  - **Surface** : 0.4m<sup>2</sup>/ch
- **Hall d'accueil** : Son apparence joue un rôle très important car elle déterminera l'appréciation du client, bonne ou mauvaise, pour le reste de l'hôtel. (Brick and Mecherie, 2013)
  - **Exigence** : Ils doivent bénéficier d'un traitement spécial et de dimensions adéquates (selon les normes), L'arrangement et l'organisation devraient permettre la distribution, Propre et confortable dans différentes sections pour que le client ne se sente pas dépassé.
    - **Surface** : 3m<sup>2</sup>/ch.
- **Salle d'attente** : Un espace séparé confortable (isolé) avec des fauteuils et des tablettes et des plantes pour la décoration intérieure
  - **Exigence** : Il doit être situé à l'écart mais clairement visible depuis le hall, Bonne ventilation, bon éclairage et climatisation.
    - **Surface** : 1.5-4 m<sup>2</sup>/ch (50% de les utilitaire)

**2.3.5 Commerce** : Ce sont des espaces destinés à accueillir des commerces de toutes sortes, et ces activités consistent en les services d'appui nécessaires au tourisme.

(Brick and Mecherie, 2013) (Voir fig 2-10)



Fig 2- 10- Organigramme fonctionnel du commerce dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

- Boutiques (vente d'articles de sport, vêtements, parfums, objets d'art, bijoux, etc.).
- Salon de coiffure (pour hommes et femmes)
- kiosque (pour le tabac et les journaux)
- Bureaux (agences de voyages et de tourisme, location de voitures, etc.)
- L'artisanat.

2.3.6 Service équipements techniques :

La fonction de ce service sera d'assurer le confort technique des clients, et la fourniture d'eau chaude et froide et d'électricité aux différentes parties de l'hôtel se trouvera en permanence entre un générateur, une chaudière et les armoires d'électricités (Brick and Mecherie, 2013) (Voir fig 2-11)

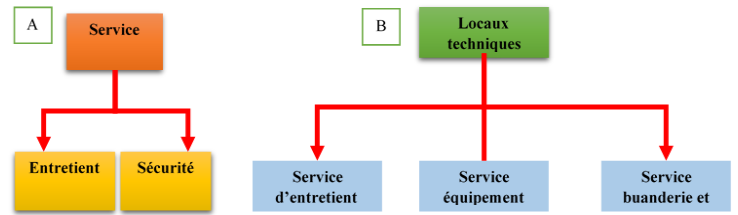


Fig 2- 11- A- Organigramme fonctionnel des services et des équipement techniques dans le complexe  
B- Organigramme spatial des services et des équipement techniques dans le complexe touristique. Source : auteur 2021

- **Chaufferie** : Un espace de production d'énergie pour le chauffage central en plus de l'approvisionnement en eau chaude.
  - **Exigence** : La chaufferie demande une étude particulière en fonction de l'énergie retenue et de la taille des bâtiments à chauffer, Bonne ventilation, Des murs pleins, Les portes sont en métal et mènent à l'extérieur, Les murs sont en béton armé, sauf celui qui donne à l'extérieur.
- **Climatisation** : Un espace pour la production et le renouvellement de l'eau, en plus de l'extraction de la vapeur de la salle de lavage. (Brick and Mecherie, 2013)
  - **Exigence** : Il est équipé de grandes portes en raison de la taille des machines, Bonne isolation phonique et thermique, Bon éclairage, Bonne ventilation pour évacuer le gaz.

2.3.7 Stationnement : (Parking)

Espace de stationnement pour les voitures des clients et des personnels (Brick and Mecherie, 2013) (Voir fig 2-12)

➤ **Exigences** : Surface occupées par une voiture, Il doit être accessible depuis l'entrée de l'hôtel, Il faut Éviter les pentes, La circulation intérieure doit être facile pour ne pas dégoûter le client, La séparation des espaces de stationnement pour les clients et les employés est préférable

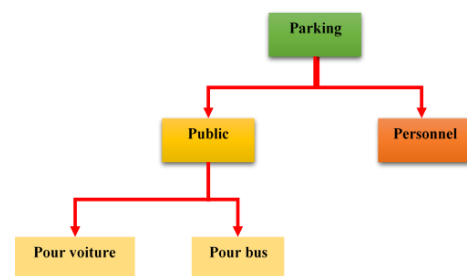


Fig 2- 12- Les types des parkings dans le complexe touristique. Source : auteur 2021




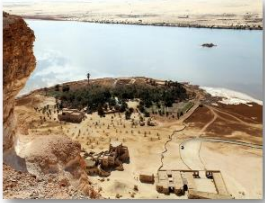
- D'après Neufeurt on prévoit une place de parking pour 3 chambre minimum



## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens

**3. Analyse des exemples :** Afin de mieux comprendre et maîtriser notre projet, nous avons effectué une analyse élémentaire de ces six exemples (Afin d'être en mesure de traiter notre sujet de recherche, nous avons visé à atteindre les objectifs suivants (Voir Tableau 2-3) : Oasis Eco Resort (Voir Tableau 2-4), Xiangshawan lotus resort (Voir Tableau 2-5), Oculus resort (Voir Tableau 2-6), Adrere Amellal éco-hôtel (Voir Tableau 2-7), NAUTILUS ECO-RESORT (Voir Tableau 2-8), Chablé resort (Voir Tableau 2-9), et pour cela, nous sommes appuyés sur plusieurs critères pour les sélectionner tels que: l'introversion, la composition centrale et l'intégration des cellules photovoltaïques. Par conséquent, en combinant les informations retenues de cette analyse telles que; Introversion, création d'une ambiance intérieure, utilisation des couleurs de la nature et celles tirées d'autres chapitres de la partie théorique nous a permis de créer une piste et une base pour la conception de notre projet.

Tableau 2- 3- Fiche technique des exemples. Source : auteur 2021

Exemple	Fiche technique	Critère de choix	
Oasis Eco Resort	<p><b>Projet :</b> Oasis Eco Resort</p> <p><b>Maitre d'œuvre :</b> Baharash Architecture</p> <p><b>Situation :</b> l'oasis de Liwa – UAE-</p> <p><b>Achèvement :</b> prévu en 2020</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introversion (création d'une ambiance intérieure)</li> <li>➤ 0 énergie = autonomie énergétique</li> <li>➤ Hauteur du projet</li> </ul>	
Xiangshawan lotus resort	<p><b>Projet :</b> lotus resort</p> <p><b>Période de construction :</b> 2009-2013</p> <p><b>Situation :</b> Xiangshawan Desert, La Chine</p> <p><b>Maitre d'œuvre :</b> PLaT Architects</p> <p><b>Maitre d'ouvrage :</b> XiangShaWan tourisme</p> <p><b>Surface :</b> 30 700 m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volumétrie (jeux de volume)</li> <li>➤ Système de structure</li> <li>➤ Toiture</li> </ul>	
Oculus resort	<p><b>Projet :</b> The rub 'al khali oculus</p> <p><b>Situation :</b> rub' al khali desert, abu dhabi, UAE</p> <p><b>Maitre d'œuvre :</b> Aidia studio</p> <p><b>Surface :</b> 35000 m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Façade adaptative</li> <li>➤ Matériaux de construction</li> </ul>	
Adrere Amellal éco-hôtel	<p><b>Projet :</b> Adrere Amellal éco-hôtel autochtone</p> <p><b>Situation :</b> l'oasis de siwa est située sur les rives du lac éponyme en Égypte,</p> <p><b>Maitre d'œuvre :</b> International pour la qualité environnementale (EQI)</p>	- Système solaire passif	

## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens



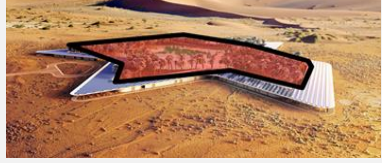
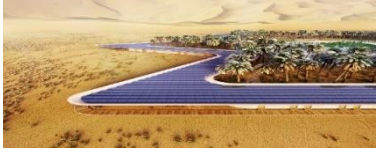



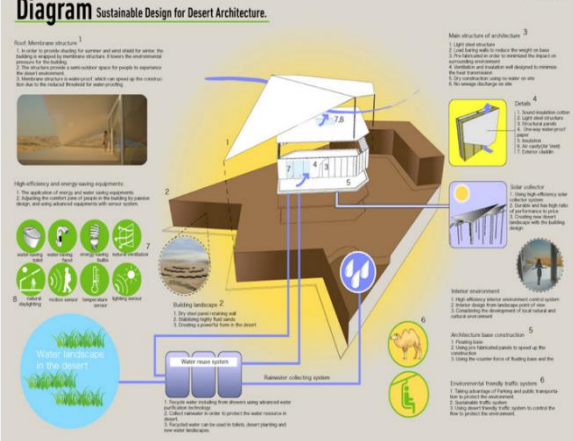
<p>NAUTILUS ECO- RESORT</p>	<p><b>Projet</b> : NAUTILUS ECO-RESORT  <b>Situation</b> : Palawan, Philippines  <b>Maitre d'œuvre</b> : Vincent Callebaut Architectures, Paris  <b>Surface</b> : 27 000 m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les matériaux biosourcés</li> <li>- La conception au niveau du plan de masse</li> <li>- L'intégration des cellules photovoltaïque</li> </ul>	
<p>Chablé resort</p>	<p><b>Projet</b> : Chablé resort  <b>Situation</b> : la paz, baja california sur, mexico  <b>Maitre d'œuvre</b> : <u>sordo madaleno arquitectos</u>  <b>Surface</b> : total : 64912 m<sup>2</sup> / bâti : 16000 m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégration au site</li> <li>- Composition au niveau du plan de masse</li> <li>- Utilisation de la coquille</li> </ul>	

Tableau 2- 4-Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 01. Source : auteur 2021

3.1 Exemple 01 : Oasis Eco Resort		
<p>Volet architectural</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introversion (création d'une oasis)</li> <li>- Utilisation de toiture en ruban</li> <li>- Construire en petite hauteur pour offrir une vue de l'intérieur aux dunes de sable</li> </ul>	  
<p>Volet technique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégration des panneaux photovoltaïque au niveau de la toiture pour la production de l'énergie</li> </ul>	

3.2 Exemple 02 : Xiangshawan lotus resort		
Volet urbain	- Intégration dans le site par continuité avec les dunes de sable en respectant la topographie du terrain architecture étalé	
Volet architectural	- Répétition d'une forme de base  - Une composition centrale  - Une ségrégation spatiale des fonctions principales	
Volet technique	- Utilisation d'un système de structure en sable sec et une base métallique  - Intégration des cellules photovoltaïques dans la couverture du membrane  - Intégration d'un système de collecte des eaux pluviales	

## Chapitre 02 : les complexes touristiques sahariens

Tableau 2- 6- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 03. Source : auteur 2021

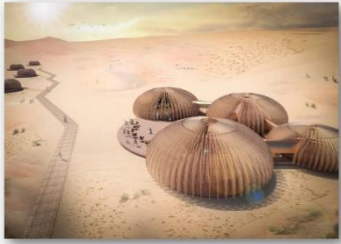
3.3 Exemple 03 : Oculus resort		
Volet architectural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des couleurs Naturel au niveau des façades pour se fondre autant que possible dans l'environnement</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreinte par l'Imitation de la forme de cactus</li> </ul>	
Volet technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Création d'une façade adaptive en utilisant des brises de soleil en forme de coquille en tissu</li> </ul>	

Tableau 2- 7- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 04. Source : auteur 2021



3.4 Exemple 04 :Adrere Amellal éco-hôtel		
Volet architectural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une conception base sur un système passif pour la réduction de la consommation énergétique (une conception traditionnelle)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'exploitation de l'éclairage naturel</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation des matériaux locaux (pierre /terre)</li> </ul>	

Tableau 2- 8- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 05. Source : auteur 2021

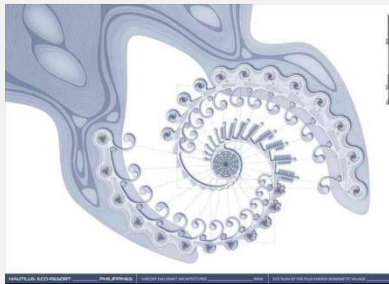
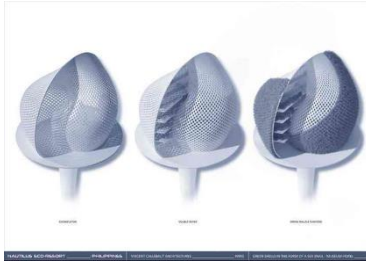
3.5 Exemple 05 : NAUTILUS ECO-RESORT		
Volet architectural	- Une composition centrale	
Volet technique	- Intégration des cellules photovoltaïques au niveau de la coquille	
	- Utilisation des matériaux biosourcés	

Tableau 2- 9- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 06. Source : auteur 2021

3.6 Exemple 06 : Chablé resort		
Volet urbain	- Respecter et garder la topographie du terrain	
Volet architectural	- Une composition linéaire par rapport au terrain	
	- Utilisation d'une coquille pour intégrer les projets dans son milieu	

### Conclusion :

Ce chapitre présente les différents concepts liés au concept de complexe touristique saharien. Dont son objectif était d'aborder les différents concepts qui semblaient essentiels à nos recherches. Sur la base du concept de complexe touristique en architecture, nous avons pu formuler une définition et une base de données pour cet équipement, qui est considéré comme l'un des équipements qui prend en charge les activités et les fonctions du secteur du tourisme saharien. Puis à partir de cette recherche, nous avons défini les objectifs et intentions suivants tels qu'ils vont être combiné avec celles du prochain chapitre et utiliser pour la conception du projet et la création du modèle de simulation :

- Une composition centrale :
- Introversion
- Création d'une ambiance intérieure
- Ségrégation des fonctions
- Utilisation des couleurs naturel pour se fondre dans l'environnement
- Tester les matériaux locaux
- Création des espaces pour la production agricole

**CHAPITRE 3 :**  
**RECHERCHES**  
**ANTÉRIEURES**

### Introduction

Ce chapitre est divisé en trois grand axes dont chacun traite une étape du processus de la réalisation d'un bâtiment à zéro énergie, le premier s'intéresse sur les matériaux de construction dans les milieux arides et l'isolation thermique, le deuxième représente une explication sur les panneaux photovoltaïques et le dernier représente les méthodes et les outils d'évaluation des bilans énergétiques

#### 1. Les matériaux de construction dans les zones arides :

Sous des conditions climatiques difficiles comme c'est le cas dans les zones arides du Sahara à climat très rude, le bâtiment qui doit assurer la fonction de confort de l'utilisateur, pour qu'il puisse pratiquer ses activités normalement et ce rendement est influencé par les matériaux utilisés

##### 1.1 Dans le désert algérien :

Dans le désert algérien, on trouve une variété de matériaux de construction utilisés, qui diffèrent par le changement des conditions climatiques et par sa disponibilité sur le site

##### 1.1.1 La pierre

La pierre est souvent utilisée comme protection dans une base dans le bâtiment, on la trouve fréquemment dans les fondations et les soubassements, et comme support pour les solives de plancher. Ce matériau est disponible sous forme de pierre de ramassage (voir Fig 3-1) (voir Tableau 3-1)



Fig 3- 1- Akham Sidi Brahim, construit par la pierre source : BEN Charif, 2018

Tableau 3- 1- Les caractéristiques thermiques de la pierre. Source : (« Conductivité thermique des matériaux ( $\lambda$ ) », 2007)

<i>La chaleur massique c vaut 1 000 J/(kg.K)</i>			
Matériau	$\lambda_{Ui}$ W/(m.K)	$\lambda_{Ue}$ W/(m.K)	Masse volumique $\rho$ (kg.m <sup>3</sup> )
Pierres lourdes (granit, gneiss, basalte, porphyre)	3.50	3.50	$2\ 700 \leq \rho \leq 3\ 000$
“Petit granit” (pierre bleue), pierre calcaire	2.91	3.50	2 700
Pierres dures	2.91	2.68	2 550
Pierres fermes	1.74	2.09	2 350
Pierres demi-fermes (o.a. moellon)	1.40	1.69	2 200



### 1.1.2 La terre (Adobe et mortiers)

Grâce à sa disponibilité et ses capacités thermiques, la terre est souvent utilisée pour la construction dans le sud de l'Algérie. Il est clair que son utilisation varie en fonction de l'élément

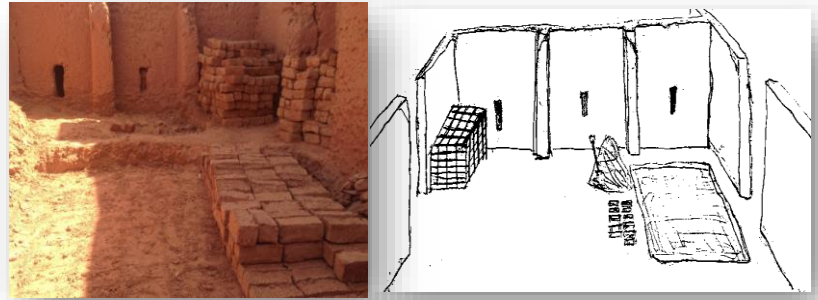


Fig 3- 2- A- Fosse de préparation du mélange pour l'adobe B- Illustration du processus de production d'adobe à Timimoun. Source : BEN Charif, 2018

de construction, qui est principalement composé de terre et de fibres naturelles. Pour construire des murs monolithiques, il est nécessaire de produire des briques d'adobe en terre, et de fixer la maçonnerie avec le même matériau, puis d'enduire le mur avec de la terre. (BEN Charif, 2018)(voir Fig 3-2) (voir tableau 3-2)

### 1.1.3 Le Pisé :

Le pisé est connu dans le monde entier. En anglais, il s'appelle « Rammed earth ». Pendant sa préparation, le sol doit être uniformément humidifié. Le mélange est versé en fines couches dans une forme ou dans un moule, puis pressé pour l'épaissir. L'augmentation de la densité augmente la résistance à la compression et la résistance à l'eau. il peut être fait de manière traditionnelle à la main avec un piseoir (ou pisou), mais depuis plusieurs décennies il était fait mécaniquement avec des piseoirs pneumatiques.(BEN Charif, 2018) (voir Fig 3-3) (voir tableau 3-2)



Fig 3- 3- Fabrication du pisé traditionnel. Source : BEN Charif, 2018

Tableau 3- 2- Les caractéristiques thermiques de l'adobe et le pisé. Source : LOUAHADJ, 2019

	<b>Adobe</b>	<b>Pisé</b>
<b>Masse volumique K/m 3</b>	1200-1700	1700-2200
<b>Resistance à la compression MPa</b>	2.10-3 - 5.10-3	<2.4
<b>Conductibilité thermique</b> $\lambda(W/m.K)$	0.46-0.81	0.81-0.93
<b>Absorption d'eau %</b>	5	10-20
<b>Isolation acoustique Db</b>	50dB pour 40cm	50 dB pour 40 cm

**1.1.4 Le palmier :**

Dans la construction l'utilisation du bois a une dimension historique et sociale. Le bois de palmier est un élément de base de la construction, en raison de son utilisation fréquente dans les planchers et les ouvertures ainsi que dans les escaliers. La source de bois la plus accessible dans le désert est la palmeraie, où la plupart des palmiers se prêtent à la construction. (BEN Charif, 2018) (voir Fig 3-4)

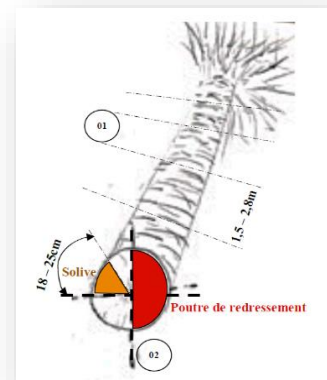


Fig 3- 4- Découpage du tronc de palmier. Source : BEN Charif, 2018

**1.2 A oued Souf :** a oued Souf il y a deux matériaux utilisés dans la construction qui sont :

**1.2.1 La pierre**

La pierre est souvent utilisée comme protection dans la base d'un bâtiment, et se trouve souvent dans les fondations, comme support pour les solives de plancher, ainsi que dans les murs.

**1.2.2 Le « Lous » ou la « Salsala » ou « Smida » rose du sable**

La pierre du "lous" visible, qui coule avec le sol, est ramassée à la main ou à la pelle. Mais en profondeur, le travail nécessite des outils spécifiques comme une hache, des pinces, un pied de biche et parfois même des cartouches de dynamite. Cela est dû à la dureté de la roche et non à sa masse ou à son homogénéité. C'est un excellent matériau utilisé pour sa résistance et sa résistance à l'eau dans la construction (LEBSIR, 2016)



Fig 3- 5- La pierre de Lous « rose du sable ».Source : LEBSIR, 2016

La Rose de sable : Se présentant sous la forme de blocs de forme irrégulière, ce matériau est utilisé comme matière première avec du plâtre dans la construction.(NEFIDI, OUKACI and SEMMAR, 2017)(voir Fig 3-5) (voir tableau 3-3)

Tableau 3- 3- Les caractéristiques thermiques du Lous . Source : NEFIDI et al., 2017

Essai	$\lambda$ (W/m.K)	Cp (KJ/Kg.K)
1	0.9	1793.5
2	0.98	1900.5

**1.2.3 La tefza :**

Afin d'atteindre la masse compacte de tefza dans le sol, toutes les couches supérieures, qui peuvent être constituées de sable et de lous, doivent être enlevées. Pour l'extraire, nous commençons par enlever les gros



Fig 3- 6- A- La pierre de Tefza B- Le gypse. Source : LEBSIR, 2016

morceaux du sol à l'aide d'une pioche et d'autres outils, et en y faisant des fentes pour obtenir une sorte de blocs. Une fois cette masse isolée, elle est broyée en pierres plus petites après cuisson dans des fours à plâtre. (LEBSIR, 2016) (voir tableau 3-4)

**Le gypse :**

Il est utilisé comme un liant, il est obtenu par la cuisson de Tafza. (NEFIDI, OUKACI and SEMMAR, 2017) (voir Fig 3-6)

Tableau 3- 4- Les caractéristiques thermique de la Tefza. Source : NEFIDI et al., 2017

Essai	$\lambda(W/m.K)$	Cp (KJ/Kg.K)
1	0.44	1412.3
2	0.50	1549.3

**2. Les matériaux isolants, caractéristiques techniques**

On distingue trois catégories d'isolants : ceux issus des minéraux, ceux issus de la pétrochimie et les isolants biosourcés. (Voir tableau 3-5)

Tableau 3- 5- Les catégories des isolants. Source : Conseils Thermiques, 2021

Les isolants biosourcés	Les isolants minéraux	Les isolants synthétiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouate de cellulose</li> <li>• Laine de bois</li> <li>• Laine de chanvre</li> <li>• Laine de mouton</li> <li>• Liège expansé</li> <li>• Laine de lin</li> <li>• Laine de coco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laine de verre</li> <li>• Laine de roche</li> <li>• Perlite exfoliée</li> <li>• Vermiculite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyuréthane</li> <li>• Polystyrène extrudé</li> </ul>

**2.1 Les isolants biosourcés :** ce sont des matériaux constitués en partie de matières premières dérivées de la biomasse animale et végétale

### 2.1.1 Ouate de cellulose :

La ouate de cellulose est obtenue à partir des feuilles recyclées qui ont reçu des traitements pour assurer la résistance au feu, empêcher la formation de moisissures et l'accès des rongeurs. Sa formule en fait un bio-isolant qui combine une perméabilité élevée à la vapeur d'eau avec une bonne régulation de l'humidité. (*Conseils Thermiques*, 2021) (voir Annexe tableau 1)

### 2.1.2 Laine de bois :

La laine de bois, également connue sous le nom de fibre de bois, est obtenue par broyage de déchets de bois ou d'arbres inutilisés. Il est apprécié pour sa puissante contribution au confort d'été et pour ses propriétés hygroscopiques. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 2)

### 2.1.3 Laine de chanvre :

Cette plante peut être convertie en laine de chanvre, qui est un bio-isolant qui combine une perméabilité élevée à la vapeur d'eau et une régulation de l'humidité. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 3)

### 2.1.4 Laine de mouton :

Après la tonte des moutons, la laine est lavée, démêlée et lavée encore et enfin le former pour atteindre l'isolant commercialisé. La laine de mouton brute peut encore être obtenue directement des fermes ovines. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 4)

### 2.1.5 Liège expansé :

L'écorce du chêne-liège est prélevée tous les 8 à 10 ans, dans une exploitation durable, pour la fabrication du liège, la décoration et l'isolation. Il est dans sa forme expansée la plus utilisée, Les granulés de liège sont évaporés à une température de 300 ° C, se multiplient en taille et s'agglutinent sous l'influence naturelle de leur résine, la subérine. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 5)

### 2.1.6 Laine de lin :

Les fibres de tige de lin non utilisées dans les textiles sont rassemblées et assemblées à chaud dans la plupart des cas avec du polyester. On le trouve donc principalement sous forme de plaques mais aussi en vrac. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 6)

### 2.1.7 Laine de coco :

La fibre de coco est collectée à l'extérieur de la noix de coco. Ces fibres sont regroupées pour former des rouleaux flexibles ou des feuilles et des plaques plus rigides. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 7)

**2.2 Les isolants minéraux :** L'isolant minéral est un type d'isolant d'origine minérale (sable, verre recyclé, argile, roches ignées, etc.).

### 2.2.1 Laine de verre :

La laine de verre est obtenue en fondant du sable et des produits en verre. L'air inerte est emprisonné à l'intérieur de ses fibres, ce qui lui confère une forte isolation. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 8)

### 2.2.2 Laine de roche :

La laine de roche provient de la fusion de basalte (pierre noire d'origine volcanique) ou de laitier de haut fourneau (un produit créé lors de la fabrication de la fonte) et possède une excellente résistance au feu. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 9)

### 2.2.3 Perlite exfoliée :

La perlite produite à partir des roches volcaniques de silice est chauffée à environ 1 200 ° C, ce qui entraîne son expansion. On le retrouve souvent en vrac et aussi sous forme de panneaux fixés sur d'autres éléments. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 10)

### 2.2.4 Vermiculite :

Comme pour la perlite, la vermiculite provient d'une roche et sous l'influence de la chaleur augmente considérablement à sa taille. Très léger, il se distribue dans la plupart des cas en grande quantité mais se retrouve également sous forme de plaques. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 11)

**2.3 Les isolants synthétiques :** Les isolants synthétiques sont des produits chimiques purs à l'échelle industrielle

### 2.3.1 Polyuréthane :

L'isolation en polyuréthane se compose de mousse de polyols, d'isocyanate de méthylène, d'agents gonflants et d'additifs. Sa rigidité diélectrique très élevée fait que le polyuréthane est parfois qualifié de "meilleur isolant thermique". (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 12)

### 2.3.2 Polystyrène extrudé :

Le polystyrène extrudé est un isolant issu de l'industrie pétrochimique. Sa rigidité diélectrique élevée permet de réduire considérablement l'épaisseur par rapport à une isolation conventionnelle. (*Conseils Thermiques*, 2021) (Voir Annexe tableau 13)

2.4 Tableau récupératif :

Tableau 3- 6- Tableau récupératifs des caractéristiques thermiques des isolants. Source : auteur 2021

Isolant	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.K)	Densité $\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )	Capacité thermique Cp(J/Kg.K)	Resistance à la diffusion de la vapeur d'eau $\mu$	Energie grise (Kwh/Kg)	
Matériaux biosourcés	Ouate de cellulose	0.037-0.042	30-70	2000	2	1-2
	Laine de bois	0.038-0.049	110-240	2000-2100	3-5	1-3
	Laines biosourcées	0.032-0.047	20-80	1350-1800	1-3	5-10
	Laine de chanvre	0.06-0.15	200-800	1350-1800	5-8	1.8
	Botte de paille	0.052-0.080	80-120	1550	1-2	0.1
	Liège expansé	0.037-0.044	65-180	1600-1900	5-30	2-7
Matériaux minéraux	Laine de verre	0.030-0.045	10-150	800-1000	1-2	7-10
	Laine de roche	0.041	115	1000	Infini	2-5
	Perlite exfoliée	0.075-0.12	170-250	1000	4	2-5
	Vermiculite	0.05-.12	90-700	900-1000	3-5	NC
Matériaux synthétique	Polystyrène expansé	0.032-0.038	10-30	1200-1400	20-100	30-35
	Polystyrène extrudé	0.028-0.040	15-30	1000	80-200	30-85
	Polyuréthane	0.022-0.028	30-40	1000	80-200	25-35

3. Panneaux solaires

Tout d'abord, il faut rappeler que le terme panneaux solaires désigne deux types de panneaux complètement différents :

- A) **Les panneaux solaires thermiques** : Cela utilise l'énergie solaire pour produire de la chaleur et permet de produire de l'eau chaude. (Rénovation et Travaux, 2014)
- B) **Les panneaux solaires photovoltaïques** : Qui convertissent l'énergie solaire en énergie électrique, (Rénovation et Travaux, 2014)

Dans la plupart des cas, le terme général de panneaux solaires est utilisé pour désigner les panneaux photovoltaïques, parce qu'ils sont les plus couramment utilisés. Il existe également des modèles de capteurs solaires hybrides, qui agissent à la fois comme un capteur photoélectrique et thermique. Cette dernière sera plus chère que les panneaux traditionnels, mais aussi plus efficace. (Rénovation et Travaux, 2014)

### 3.1 Les différents modèles de panneaux solaires

À travers le temps plusieurs technologies sont succédées et ont parfois continué à se concurrencer en termes de panneaux solaires, et parmi eux ceci est les principaux types de panneaux solaires que l'on peut trouver sur le marché :

- **Les panneaux solaires en silicium cristallin (monocristallin) :** Les panneaux solaires en silicium cristallin sont parmi les panneaux solaires les plus populaires, et ils sont divisés entre des panneaux solaires monocristallins et des panneaux solaires polycristallins. Les panneaux solaires monocristallins sont constitués du même cristal, ce qui permet une performance hautement efficace de 14 à 18%. Ce type de panneau est assez cher, car il est plus difficile à produire. (Rénovation et Travaux, 2014)
- **Les panneaux solaires en silicium cristallin (polycristallin) :** Issu de la même famille de panneaux monocristallins, le polycristallin est composé de nombreux cristaux. Bien qu'ils soient généralement moins efficaces que les précédents, avec un rendement moyen compris entre 10 et 12%, ils compensent cela à un prix inférieur. (Renovation et Travaux, 2014)
- **Les panneaux solaires en silicium amorphe :** Plus flexible que le silicium cristallin, le silicium amorphe est généralement utilisé comme membranes solaires et est donc plus facile à installer que les panneaux classiques grâce à sa flexibilité. La facilité et la légèreté ont cependant un prix : son rendement n'est généralement que de 8%, ce qui reste très moyen. En revanche, leur installation est généralement moins coûteuse. (Renovation et Travaux, 2014)

### 3.2 Les différentes méthodes d'installation de panneaux solaires

Enfin, il existe plusieurs façons d'installer des panneaux solaires dont Le type d'installation dépendra de vos préférences, de l'entreprise et du type de panneau choisi

Les méthodes de pose de panneaux photovoltaïques sont :

- **La pose sur toit :** L'installation classique des panneaux solaires se fait naturellement sur le toit. Les panneaux sont fixés à un toit existant, ce qui leur permet de stocker de l'énergie. (Renovation et Travaux, 2014)

- **La pose intégrée au bâti** : Il est également possible d'intégrer des panneaux solaires directement dans la structure du bâtiment, donc les panneaux solaires sont installés directement sur le châssis. Ce type d'installation est plus cher, mais vous permet de vendre l'électricité au meilleur tarif d'alimentation.(Renovation et Travaux, 2014)
- **La pose au sol** : Enfin, il est possible d'installer un panneau solaire directement dans le jardin. Cependant, cette installation est destinée aux panneaux solaires thermiques, en particulier pour le chauffage de la piscine ou de l'eau domestique. Il n'est pas très efficace dans le cadre des panneaux photovoltaïques, qui réaliseront mieux l'énergie solaire s'il est en altitude.(Renovation et Travaux, 2014)

### 3.3 L'orientation des capteurs

Sur Terre, le soleil se lève à l'est et parcourt le sud pour finir à l'ouest, que vous viviez dans l'hémisphère nord ou l'hémisphère sud.

Cela est dû à la rotation de notre étoile et à la façon dont elle tourne par rapport au soleil.

En conséquence, la direction optimale pour un panneau solaire est le sud, avec le soleil à son zénith (la position la plus élevée dans le ciel) à midi.(lepanneausolaire, 2021)

L'orientation des capteurs n'est donc pas si importante.

Vous aurez une petite perte de rendement si vous n'êtes pas sur l'axe sud, mais cette perte peut être très supportable (lepanneausolaire, 2021)

### 3.4 L'inclinaison des capteurs

L'inclinaison optimale se diffère par le changement de la situation géographique

Cette pente favorise la production d'électricité en été, lorsque le soleil est à son plus haut dans le ciel et le plus brillant de l'année.

Si la plaque est bien orientée vers le sud, alors une inclinaison plus ou un peu plus que la mise au point entraînera une petite perte..(lepanneausolaire, 2021)

**4. Les outils et les méthodes d'évaluation** : pour l'évaluation de l'énergie dans le bâtiment a savoir la performance l'efficacité ou d'autre paramètre on trouvent une variété de méthodes et des outils tel que :

#### 4.1 Les check-lists

Les premiers outils identifiés étaient des listes de contrôle qui permettent une évaluation simple des exigences du projet à travers une liste de contrôle. Les projets peuvent être triés en excluant ceux qui ne sont pas conformes à la liste. Ces outils permettent de faire prendre conscience de l'importance de certains aspects (impacts potentiels) et de vérifier que toutes les exigences et objectifs à atteindre ont été pris en compte. L'avantage d'utiliser des listes est la simplicité de la technique et la rapidité d'évaluation. (SEMIDOR, 2011)



- **Liste simple** : Dressez la liste des points de contrôle utilisés pour attirer l'attention d'un professionnel sur l'essentiel.
- **Liste descriptive** : Listez vos points de vigilance, avec des informations sur les moyens de contrôle et d'amélioration.
- **Liste avec seuils** : Une liste de points avec des valeurs minimales ou maximales permettant un jugement précis.
- **Liste avec échelle et pondération** : Liste des indicateurs globaux calculés à partir des sous-indices. Ceux-ci sont basés sur la sélection des actions et sont notés de manière pondérée et limitée de 0 à 1. Les sous-indicateurs sont généralement calculés subjectivement.
- **Questionnaires** : Les ensembles de questions et leurs réponses sont regroupés par catégories. Les réponses permettent de définir les limites des connaissances et d'évaluer les résultats potentiels du projet.

### 4.2 Matrices d'impact

Selon Bussemey-Buhe, 1997 d'après (SEMIDOR, 2011) , La matrice représente une relation de causalité entre l'action et l'effet. C'est un outil qui permet de mettre en évidence l'interaction entre les activités du projet et leurs conséquences potentielles. Il existe plusieurs utilisations des matrices.

Ces matrices sont classées selon les types d'informations choisis :

- Les matrices simples contiennent une indication d'interaction ou non,
- Les matrices descriptives contiennent un texte qui explique la nature, la taille, la signification ou l'importance de l'effet.
- Les matrices numériques contiennent des nombres qui caractérisent l'effet (évaluation et signification),
- Les matrices de symboles décrivent visuellement la valeur d'impact (secondaire, important et majeur).

Ces outils permettent une description plus détaillée du projet par rapport aux outils de la check-list, mais la pondération des impacts implique de mesurer avec une grande base de données avec laquelle il est difficile de travailler.

### 4.3 Méthodes d'aide à la décision

Ces types d'approches permettent dans le processus de développement durable de prendre des décisions sur un objectif avec le meilleur compromis d'options ou d'actions pour l'atteindre. (SEMIDOR, 2011)

**4.4 Logiciels de simulation**

Un autre type d'outil important est le logiciel de simulation. Au début, ils n'autorisaient que la modélisation 3D ; Maintenant, et c'est relativement nouveau, des modèles de simulation informatique sont en cours d'élaboration pour évaluer des critères plus complexes au niveau des quartiers. Sur la base de nos recherches, il existe deux types de modèles : (voir tableau 3-20)

**A) Outils de simulation**

- Modèles pour la modélisation de la forme urbaine (modèle 3D)
- Modèles pour la simulation des ambiances physiques et des paramètres spécifiques (simulateur de vent, température, ensoleillement, etc.)

**B) Outils dévaluation**

- Modèles pour l'évaluation des consommations, flux, etc.
- Modèles pour la gestion urbaine (SEMIDOR, 2011)

Tableau 3- 7- Liste de certains de ces logiciels de simulation. Source : SEMIDOR, 2011

<b>Modélisation</b>	Design 2D et 3D	Autocad Revit , Autocad map 3D ,Vecteur works ,Archicad ,Google Sketch Up , 3d Studio Max, Autodesk Maya ,ArcGis 3D analyst ,Site Builder 3D Multigen Paradigm- Creator VEGA Prime
<b>Simulation des phénomènes</b>	Ecoulement de l'air	Fluidyn ,Quic-Urb Envimet (BOTWorld), Urbawind ,Fluent
	Eclairage public	Dialux ,Phanie Ulysse (comatelec) ,Applibea ,Logiciel Faeber , Lighting reality ,Relux informatik AG
	Pollution de l'air	ADMS-Urban ,CadnaA Envi-Met (BOTWorld) Sound Plan , Quic-Urb
	Acoustique	CadnaA , Lima , Mithra-SIG SoundPlan
	Ensoleillement/Lumière naturelle	Ecotect ,Solene ,TownScope ,Shadowpack
	Electromagnétisme	Mithra-REM , Volcano

### Chapitre 3 : Recherches antérieures

---

<b>Evaluation et gestion</b>	Impact environnemental	Live Energy Modeller ,Green Building Studio , Citycad
	Eaux pluviales	Music ,Hydranet Canoe ,InfoWorks ICM Mike Urban ,PCSWMM France ,Storm XXL
	Mobilité	Citilabs ,Matsim ,Sim walk

### Conclusion

A travers ce chapitre on a tiré les matériaux de construction utilisé dans les milieux arides et les types et les caractéristiques des isolants, les types et le mode de fonctionnement des panneaux photovoltaïques et aussi les méthodes et les outils d'évaluation pour un bâtiment à zéro énergie, qu'on va les utiliser dans la formation des scénarios pour les tester dans le prochain chapitre.

### **Conclusion de la première partie :**

À travers cette partie, nous avons expliqué le concept et les étapes de la conception du bâtiment à zéro énergie , qui se définit comme un bâtiment qui produit une quantité d'énergie égale à sa consommation, puis nous avons défini les objectifs et intentions suivants qui vont constituer la base de notre conception : créer une formation centrale introvertie, créer une atmosphère interne, séparer les emplois, utiliser des couleurs naturelles pour s'intégrer dans l'environnement, tester des matériaux locaux, créer des zones de production agricole, intégrer des cellules photovoltaïques .Puis on a tiré les matériaux de construction utilisé dans les milieux arides et les types et les caractéristiques des isolants et les types et les modes de fonctionnement des panneaux photovoltaïques, ainsi que méthodes et outils d'évaluation des bâtiment à zéro énergie afin de créer les scénarios et choisir le logiciel de simulation qui vont être la base de la prochaine partie.

**PARTIE 02 :**  
**RECHERCHE**  
**EXPÉRIMENTALE**

### **Introduction de la deuxième partie :**

Cette partie vise à établir une recherche expérimentales par l'utilisation de logiciel Ecotect analysas et PVGIS .pour cela nous avons effectué des simulations numériques de la consommation énergétique des modèles basé sur les informations retenue de la partie précédente qui se termine par 24 scénarios afin de tester les performances des matériaux de construction choisis dans un milieu aride, Pour tirer à la fin le modèle le plus performant et le convenable dans le climat d'Oued Souf dans la première phase, Ensuite nous passerons a la phase de la production d'énergie en utilisant l'énergie solaire comme source d'énergie afin atteindre notre objectif de départ qui se caractérise dans la conception d'un complexe touristique saharien à zéro énergie et vérifier à la fin nos hypothèses .

**CHAPITRE 4 :**  
**PRÉSENTATION DU**  
**CAS D'ÉTUDE ET**  
**CRÉATION DU**  
**MODÈLE**  
**D'ANALYSE**

### Introduction

Dans le but d'étudier le bâtiment à zéro énergie à vocation touristique dans un climat aride nous avons choisis comme cas d'étude notre projet de fin d'étude qui est un complexe touristique saharien dans la wilaya d'Oued Souf. Cette étude est basée sur la technique de la conception et teste à travers l'utilisation de logiciel Ecotect analysas et PVGIS

#### 1. Présentation de la ville d'Oued Souf :

Les potentialités de la région tel que la beauté paysagère exceptionnelle de la nature saharienne et le climat distinctifs aurait fait d'Oued Souf un lieu d'attractions touristiques par excellence.

##### 1.1 Situation géographique

La région d'Oued Souf appelée aussi région du Bas-Sahara à cause de la faible altitude est située au Sud-Est du pays au centre d'une grande cuvette synclinale. Elle forme une wilaya depuis 1984 et couvre une superficie totale de 4 458 600 ha. Oued Souf se trouve à environ 700 Km au Sud – Est d'Alger et 350 Km à l'Ouest de Gabes (Tunisie).

Elle est limitée : au Nord par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa, à l'Est par la Tunisie, à l'Ouest par les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla, au Sud par la wilaya de Ouargla.(KHECHANA, 2007)

##### 1.2 Le relief d'Oued Souf

Selon VOISIN, 2004 et NADJAH, 1971 d'après (BELAID, ZIN and RAHAL, 2014):

Le terrain de Oued Souf est un terrain sablonneux avec des dunes pouvant atteindre une centaine de mètres. Ce terrain est très proéminent et se présente sur un double côté, l'un étant un Erg qui occupe les 3/4 de la surface totale et l'autre sous forme de dépressions fermées entourées de dunes de sable. Presque toute la zone de Souf se situe entre deux lignes : 80 mètres à l'est et 120 mètres à l'ouest

##### 1.3 Aperçu historique :

Souf est un mot berbère qui a la même signification en arabe que le mot Oued. Par conséquent, l'expression «Oued Souf» a la particularité de répéter deux fois le même terme, mais dans deux dialectes différents. Ces deux expressions signifient en français une rivière ou Il y a un fleuve souterrain. En fait, l'aquifère s'écoule lentement vers la surface du sud au nord.

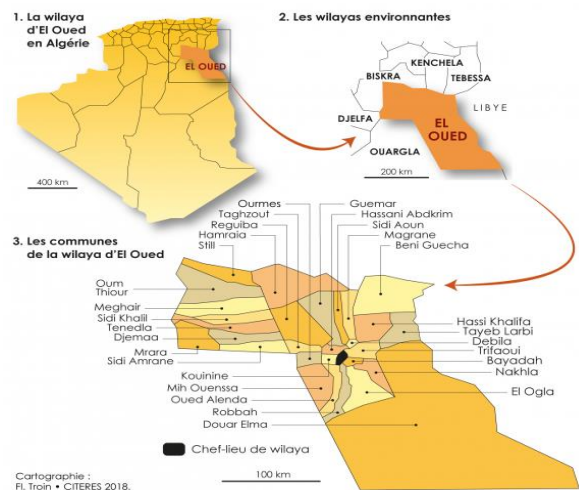


Fig 4- 1- La situation d'Oued Souf . Source :Kadri & Chaouche, 2018



## Chapitre 4 : Cas d'étude complexe touristique saharien à Oued Souf

Ce niveau d'eau est suffisamment proche de la surface (4-15 mètres de profondeur, selon les sites) pour que les agriculteurs de Suafa imaginent un système d'irrigation original. Au lieu d'arroser sur le toit, ils rencontrent l'eau en creusant des palmeraies en forme d'entonnoir; Ainsi, les palmiers ne doivent puiser leur eau qu'à l'extrémité de leurs racines. Mais, si l'arrosage est effectué seul, l'entretien des tripes (entonnoir) n'est pas facile. C'est une lutte sans fin contre le vent qui va bientôt combler le trou et enterrer les palmiers.

L'Oued est la ville des mille dômes et coupoles, la capitale du Souf, l'architecture se démarque des autres villes du désert. Au lieu de terrasses, les maisons sont couvertes de dômes. Mais ses efforts n'ont pas été vains car la richesse des sols et le maximum d'ensoleillement en eux combineront dans leurs vertus les vertus de la Ghout pour produire des dattes (KHECHANA, 2007)

### 1.4 Facteurs climatiques du Souf

Le Sahara est le plus grand de tous les déserts mais aussi le plus extrême. C'est là que les conditions climatiques atteignent leur amplitude maximale. Cela est dû avant tout à la situation géographique de cette entité par rapport à la latitude et au tropique du Cancer, qui conduit à des températures plus élevées et à un système de vent avec des courants chauds et secs.

Pour cela, la caractérisation actuelle est faite à partir d'une synthèse climatique réalisée sur une période de 15 ans (1998-2012) selon les données du Bureau National de Météorologie (O.N.M.) de l'Oued.

#### 1.4.1 Températures

Selon DUBIEF, 1963 *in* VOISIN, 2004 d'après BELAID (BELAID, ZIN and RAHAL, 2014) En raison de son affiliation aux régions désertiques, de sa position continentale et de sa proximité avec l'équateur, Oued souf présente des températures élevées et de grandes différences thermiques. (Voir Tableau 4-1)

Tableau 4- 1- Données climatiques moyennes de la région d'El-Oued (Souf) (1998- 2012) O.N.M., El-Oued, 2010

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyennes annuelles
Température minimale C	3.8	6.8	9.4	13	17.4	22.4	24.6	24.5	21.2	15	8.8	5.5	14.37
Température maximale C	16.7	18.9	22.1	26.5	31.5	37.5	41.5	40.5	34.7	27.8	21.3	17.3	27.42
Précipitation (mm)	9.5	10.5	11	10	4	2	0	0	4	5.8	9	11	76.80
Humidité(%)	63	48.5	38	29.4	30.4	31	24	32.5	40.6	61	60.2	69	43.97
Insolation (h/mois)	263	229	256	240	223	337	365	351	244	196	239	222	3197

## Chapitre 4 : Cas d'étude complexe touristique saharien à Oued Souf

---

<b>Vent (m/s)</b>	1.6	2	3.6	4.3	4.4	4.2	4.1	2.5	2.6	2.7	2.6	2.2	3.07
<b>Evaporation (mm)</b>	110	150	165	206	200	290	330	312	220	190	139	105	2417

### 1.4.2 Précipitations

Selon RAMADE, 1994 d'après BELAID et al., 2014 Les précipitations sont un facteur environnemental d'une importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres. Le climat de Souf est caractérisé par une rareté et des précipitations irrégulières entre le mois et l'année. (Voir Tableau 4-1)

### 1.4.3 Humidité

Selon RAMADE 2003 et DREUX, 1980 d'après BELAID et al., 2014, C'est une fonction des précipitations. L'humidité relative spécifiée dans l'air est toujours essentielle pour les animaux et les plantes. Quant à la laine, l'humidité de l'air est très faible et varie fortement selon les saisons. (Voir Tableau 4-1)

### 1.4.4 Insolation

Selon RAMADE 2002 d'après BELAID et al., 2014 La lumière joue un rôle essentiel dans la plupart des phénomènes environnementaux, à travers sa période de lumière, car elle contrôle tout le cycle de vie des espèces animales . (Voir Tableau 4-1)

### 1.4.5 Vent :

Selon SELTZER,1946 et B.N.E.DE.R., 1983 et BOUKHEMZA, 1990 d'après (BELAID, ZIN and RAHAL, 2014) , Le vent est l'un des éléments les plus déterminants du climat et agit en stimulant l'évaporation qui peut provoquer des sécheresses.

Selon les données de l'office National de Météorologie (1998-2012) pour la région d'El Oued, les vents sont fréquents et leur vitesse moyenne annuelle est de 3,07 m / s avec une direction prédominante et variable selon les saisons. Les vents du nord-ouest (Al-Dahraoui) sont les plus répandus au printemps, Le sirocco chaud et sec (vent du sud) se produit, surtout en été. (Voir Tableau 4-1)

### 1.4.6 Evaporation :

Selon TOUTAIN, 1979 d'après (BELAID, ZIN and RAHAL, 2014) L'intensité de l'évaporation est grandement renforcée par les vents, en particulier les vents chauds tels que sirocco.

### 2. Présentation du terrain :

Pour le choix de notre terrain nous avons appuyées sur ces critères issues de la recherche theorique : Une bonne accessibilité , Dans une zone d'expansion touristique ,Un terrain avec des potentialité naturel ,Un climat désertique chaud et aride

#### 2.1 Situation :

Le terrain est situé en Algérie dans :

- Le désert algérien
- Le sud de la wilaya d'oued Souf
- Une zone d'extension touristique (ZET)
- A 5 km du centre de la ville (voir fig 4-2)

#### 2.2 Environnement immédiat :

Le terrain est : (voir fig 4-3)

- A 1,12 Km du complexe la gazelle d'or
- A 5km du centre de la ville
- Entouré par les dunes de sable
- Avec une vue sur une foret des palmiers
- Et à proximité des ghouts
- A 20 km de l'aéroport de ghuémar

#### 2.3 Accessibilité :

Le terrain est accessible par une voie secondaire ramifié d'une voie principale RN 16 (voir fig 4-4)



Fig 4- 2- Le terrain. Source : google earth 2021



Fig 4- 3- L'environnement immédiat du terrain. Source : google earth traité par auteur 2021



Fig 4- 4- L'accessibilité du terrain. Source : google earth 2021

### 2.4 Morphologie du terrain :

Le terrain est d'une forme (voir fig 4-5)

A = 291 m orientation nord-ouest

B = 218 m orientation nord

C = 233 m orientation est

D = 163 m orientation sud-est

E = 409 m orientation sud



Fig 4- 5- La morphologie du terrain. Source : google earth traité par auteur 2021

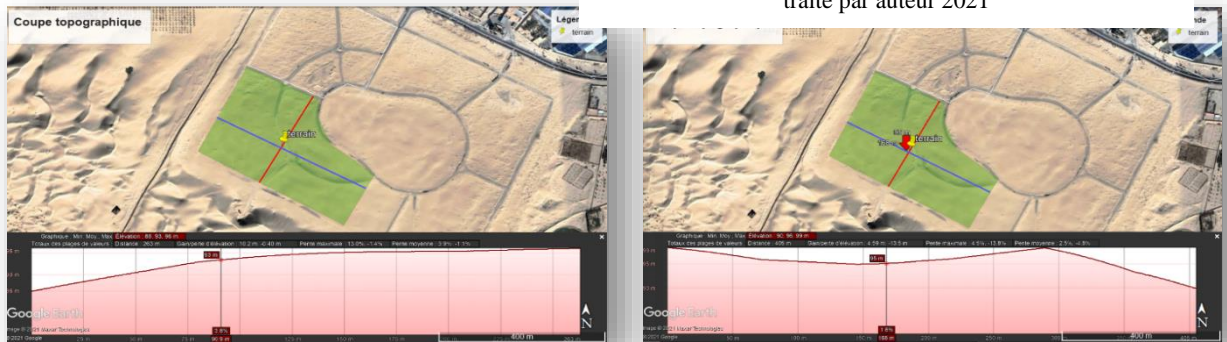


Fig 4- 6- Relief du terrain. A : coupe topographique A-A b : coupe topographique B-B Source : google earth traité par auteur 2021

Le terrain est d'une faible pente dans les deux directions entre 4% et 5% (voir fig 4-6)

### 2.6 Potentialité du site :

#### 2.6.1 Les potentialité naturel (faune et flore)

- Le climat désertique sec et aride
- La présence des eaux souterraines



Des chotts



Le grand erg oriental



les ghouts

Fig 4- 7- Les potentialités naturelles du site . Source : auteur 2021

2.6.2 Des potentialités historiques et culturelle :



Le style architecturale distinctif ( la ville des 1000 coupoles )

Fig 4- 8- Les potentialités culturelles du site. Source : auteur 2021

3. Programmation architecturale :

En se basant sur le support théorique sur l'architecture des complexe touristique saharien et grâce à l'analyse des différents exemples élaboré, on a pu sélectionner un programme quantitatif et qualitatif d'un complexe touristique saharien et pour calculer notre capacité d'accueil nous faisons une collecte , combinaison et tri des programmes retenus des trois travaux : complexe touristique saharien à Taghit avec une surface de 19 ha , capacité d'accueil : 770 lits et un ratio de 40 lits /ha, complexé touristique montagnard à Hammamet avec une surface de 7,2 ha , capacité d'accueil : 588 lits et un ratio 80 lits /ha ,complexe touristique saharien à Negrine avec une surface de 6 ha ,capacité d'accueil : 300 lits et un ration de 50 lits / ha , nous avons tirées le ratio qu'on va travailler avec : 50 lits / ha . En conclu nous arrivons à fixées ce programme avec une surface de 9,10 ha et une capacité d'accueil 474 lits et un ratio de 50 lits /ha répartis comme suit : (voir Tableau 4- 2) (voir Annexe Tableau 14) (voir Annexe Tableau 15)

Tableau 4- 2- programmation architecturale. Source : auteur 2021

Type d'Hébergements	Type	Nombre	Nombre de lits
<b>Hébergement fragmenté</b>			
<b>Bungalow</b>	Type 01 (3 chambres)	10	30
	Type 02 (2 chambres)	11	44
<b>Villa</b>	Type 01 (3 chambres)	7	42
	Type 01 (2 chambres)	12	48
<b>Totale</b>		40	164
<b>Hébergement groupé</b>			
<b>Hôtel</b>	Suite	44	88
	Chambre double	64	128

	Chambre double lits	24	48
	Chambre single	16	16
<b>Totale</b>		148	280

**4. Présentation de l'échantillonnage :**

Pour passer à l'esquisse et la conception de notre projet nous nous sommes appuyées sur ces objectifs et les intentions retenus de la première partie de la recherche : une composition centrale, la création d'une oasis intérieure, l'introversion, la compacité, tester les matériaux locaux et l'utilisation des couleurs naturelles pour se fondre dans l'environnement, et pour rassembler tous ces précédents nous avons choisi la métaphore En tant qu'un canal de créativité avec une la technique d'inventaire et de recombinaison ,et selon une recherche menée pour sélectionner la source d'inspiration nous avons choisis l'œil du dromadaire pour ces critères :  
( Voir Fig 4-10 et Fig 4-11 et Fig 4-12)

**A) Le dromadaire :**

- Le seul animal du désert mentionné dans le coran

قال تعالى: " أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت "

- Sa relation avec le tourisme depuis des temps immémoriaux
- Sa capacité de stocker l'énergie et la rationaliser

**B) L'œil du dromadaire :**

- La vision : le tourisme donne une vision sur les traditions, les cultures et les potentialités naturelles des pays
- La ressemblance entre sa pupille et l'oasis

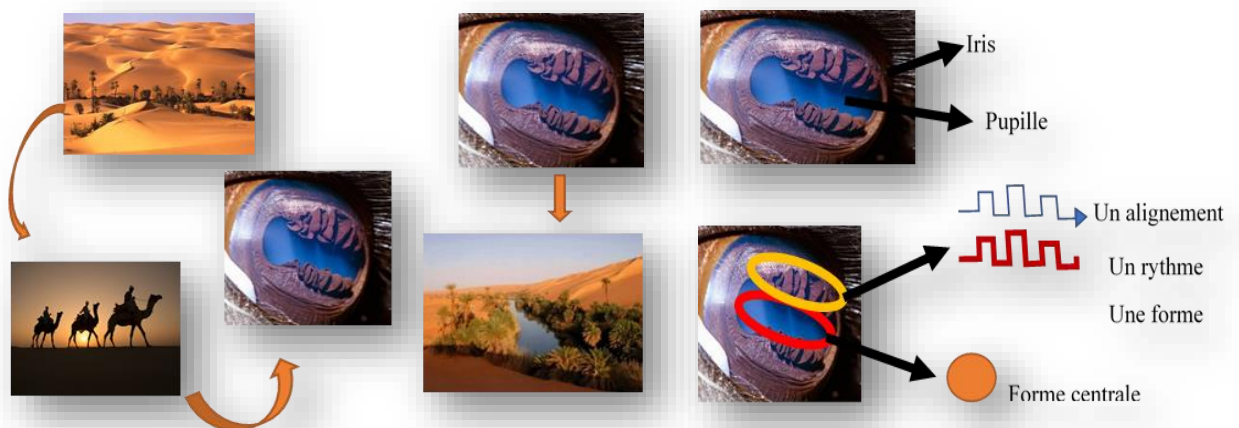


Fig 4- 10- La source d'inspiration de la métaphore. Source : auteur 2021

Fig 4- 10- Analyse de l'œil du dromadaire. Source : auteur 2021

# La génèse de la forme

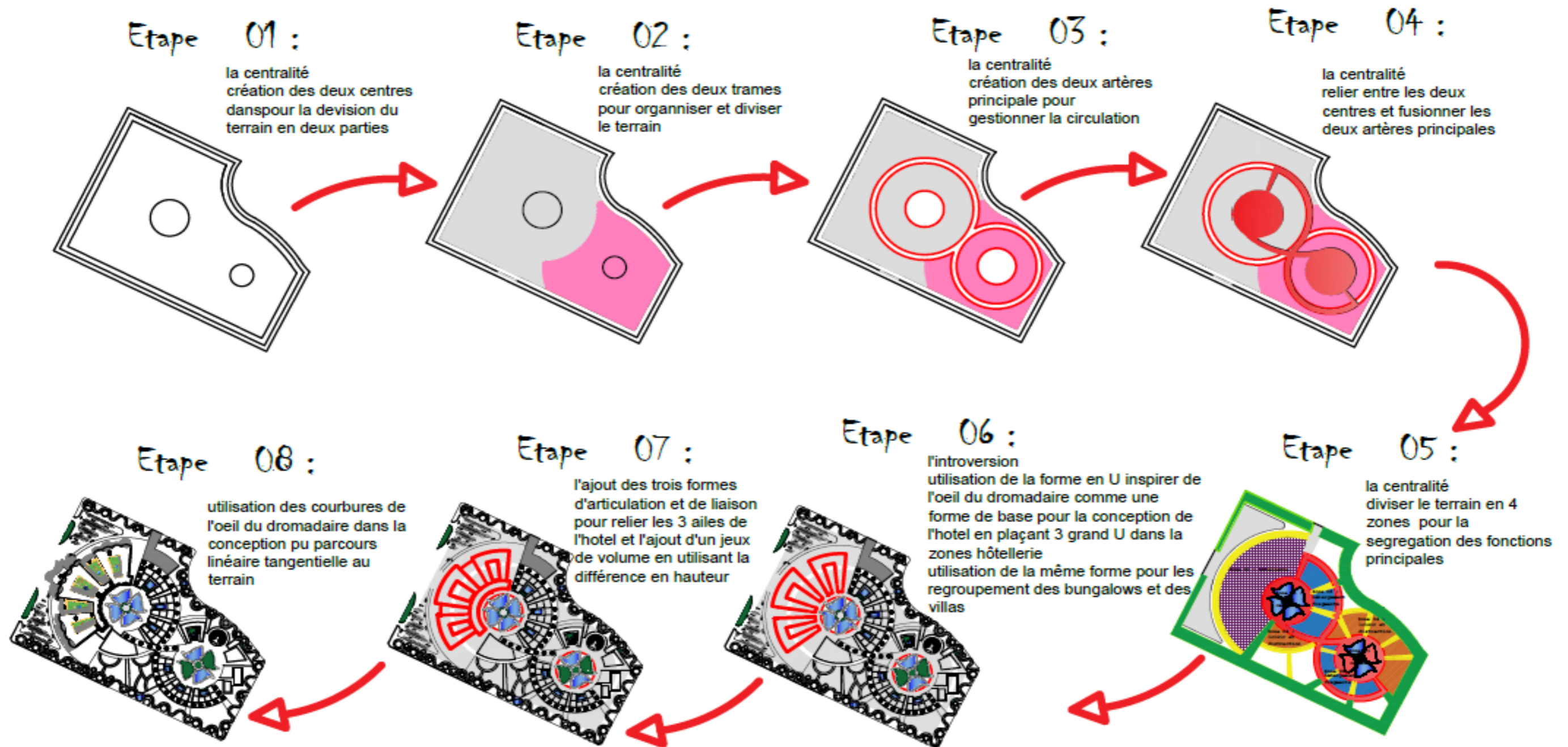


Fig 4- 11- La génèse de la forme. Source : auteur 2021



*Plan de masse*

Le terrain est divisé en deux zones dont chaque bénéficie d'un noyau central (point d'eau)

Les fonctions sont distribuées d'une façon équilibrée dans chaque partie du terrain ou on trouve les deux fonctions principales l'hébergement et les loisirs

Dans la première partie se situe l'hôtel et les parkings et qui donne sur l'entrées principale et qui ouvre aussi de l'arrière sur le parc aquatique et le regroupement des villas et des bungalows et aussi le restaurant style saharien

Dans l'autre partie du terrain se trouve un autre regroupement des villas et des bungalows avec des terrains de sport dans la partie postérieure du terrain et une série des boutiques avec un théâtre en plein air style romain

Tous ces espaces sont clôturés et limités par un parcours vert

Fig 4- 12- Plan de masse. Source ; auteur 2021



### 5. Création du model d'analyse

A travers cette étude nous allons comparer la consommation annuelle d'énergie et la production annuelle d'énergie à travers des énergies renouvelables pour avoir un bâtiment à zéro énergie a vocation touristique dans un climat aride a Oued Souf .

À chaque fois on va évaluer la consommation d'énergie du bâtiment dans des modelés défèrent pars ces matériaux de construction (murs, dalles et planche) et avec une amélioration avec des isolants. En fin on va calculer la quantité d'énergie crée par les panneaux photovoltaïques installer dans le bâtiment.

Alors cette opération est déterminée par les étapes suivantes :

**1ère étape** : la création du modèles principale et la détermination des compositions fixes et variables.

**2ème étape** : l'évaluation de la consommation annuelle d'énergie, (simulation des scénarios) en utilisant le logiciel ECOTECT.

**3émé étape** : calcule de la quantité de l'énergie produite en utilisant le logiciel PVGIS.

**4émé étape** : L'analyse et l'interprétation des résultats puis la comparaison.

#### 5.1 Les paramètres de l'expérimentation

Une conception passive suivant les instructions des tables de mahoney qui est diviser selon 2 paramètres fixes et variables dans cette expérimentation

**A) Les paramètres fixe** : les paramètre fixe sont :

- **Orientation et l'implantation** : L'hôtel est orienté : (Voir fig 4-13)
  - Façade principale nord-ouest
  - Façade postérieure sud est
  - Façade latérale droite est
  - Façade latérale gauche sud

Layout		
1	a1	Building orientated on East-West axis to reduce exposure to sun
0	a2	compact courtyard planing

Fig 4- 13- Tables de Mahoney (orientation) . Source : auteur 2021

- **La forme et la compacité**

La forme de l'hôtel et du groupement des bungalows est des villas est en U qui est une des meilleures formes utilisées dans les

Spacing		
0	b1	Open spacing for breeze penetration
0	b2	as b1 but protect from the Hot/Cold winds
1	b3	compact planning

Fig 4- 14- Tables de Mahoney (forme et compacité). Source : auteur 2021

## Chapitre 4 : Cas d'étude complexe touristique saharien à Oued Souf

climats chauds vu a son impact sur réduction des consommations énergétiques selon (HAJ HUSSEIN, 2012)d'après Abdulac *et al.*, 1982. (Voir fig 4-14)

La forme est une forme compacte suivant les instructions des tables de mahoney

- **La taille et la position des baies et le type de vitrage**  
(Voir fig 4-15)

Size of Openings		
0	d1	Large openings, 40% to 80% of North and South walls
1	d2	Medium openings; 25% to 40% of walls area

Fig 4- 15- Tables de Mahoney (taille des baies). Source : auteur 2021

- **La protection solaire**

La protection solaire dans cette zone est non recommandée selon les instructions des tables de mahoney. (Voir fig 4-16)

Protection of Openings		
1	f1	No special protection necessary
0	f2	Exclude direct sunlight
0	f3	Protect from rain and direct sunlight
0	f4	Protect from rain

Fig 4- 16- Tables de Mahoney (protection des ouvertures). Source : auteur 2021

### B) Les paramètres variables (Voir Tableau 4-3)

- Les matériaux de construction
- L'isolation thermique
  - Types des murs extérieurs : on va utiliser 3 matériaux pour les murs
  - Types des dalles et plancher : on va utiliser 2 matériaux pour les dalles
  - Isolation thermique : on va utiliser 2 types d'isolant thermique un pour les dalles et un pour les murs

## Chapitre 4 : Cas d'étude complexe touristique saharien à Oued Souf

Tableau 4- 3- La codification des scénarios. Source : auteur 2021

M1-M2-M3	X1-Y1	D1-D2	X2-Y2	Code	Scénario	
LOUS	Polystyrène	LOUS	La liège	M1-X1-D1-X2	01	
			Sans isolant	M1-X1-D1-Y2	02	
		Hourdis	La liège	M1-X1-D2-X2	03	
			Sans isolant	M1-X1-D2-Y2	04	
	Sans isolant	LOUS	La liège	M1-Y1-D1-X2	05	
			Sans isolant	M1-Y1-D1-Y2	06	
		Hourdis	La liège	M1-Y1-D2-X2	07	
			Sans isolant	M1-Y1-D2-Y2	08	
BRIQUE	Polystyrène	LOUS	La liège	M2-X1-D1-X2	09	
			Sans isolant	M2-X1-D1-Y2	10	
		Hourdis	La liège	M2-X1-D2-X2	11	
			Sans isolant	M2-X1-D2-Y2	12	
	Sans isolant	LOUS	La liège	M2-Y1-D1-X2	13	
			Sans isolant	M2-Y1-D1-Y2	14	
		Hourdis	La liège	M2-Y1-D2-X2	15	
			Sans isolant	M2-Y1-D2-Y2	16	
	PARPAING	Polystyrène	LOUS	La liège	M3-X1-D1-X2	17
				Sans isolant	M3-X1-D1-Y2	18
			Hourdis	La liège	M3-X1-D2-X2	19
				Sans isolant	M3-X1-D2-Y2	20
Sans isolant		LOUS	La liège	M3-Y1-D1-X2	21	
			Sans isolant	M3-Y1-D1-Y2	22	
		Hourdis	La liège	M3-Y1-D2-X2	23	
			Sans isolant	M3-Y1-D2-Y2	24	

### 5.2 Création du modèle :

Premièrement, Nous avons commencé notre simulation sur logiciel Autodesk Ecotect analysis par localisation et l'intégration des données climatiques de la région d'Oued Souf. (Voir fig 4-17)

Deuxièmement, nous avons dessiné nos zones thermiques ensuite nous avons précisé le type du bâtiment, les conditions de conception internes et

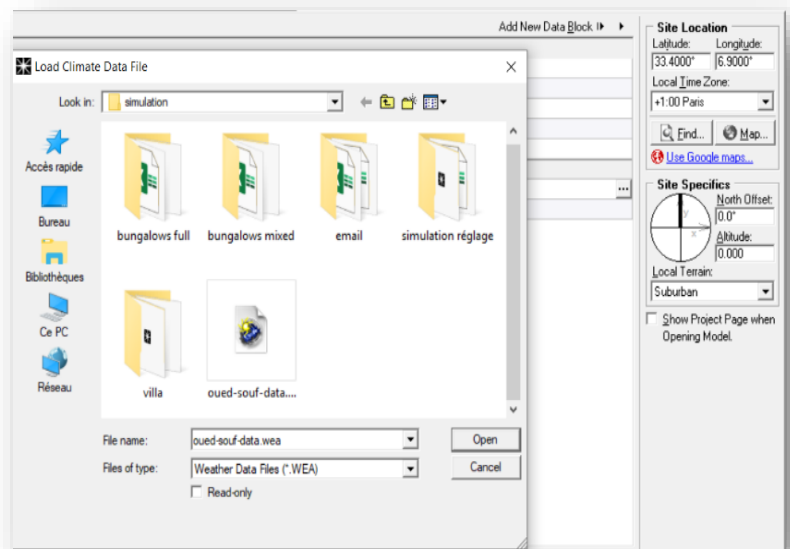


Fig 4- 17- intégration des données climatiques de la région. Source : auteur 2021

## Chapitre 4 : Cas d'étude complexe touristique saharien à Oued Souf

occupation en suite nous avons choisis le type de HVAC system (mixed mode system) et la température du confort pour l'utilisateur entre 18° et 26°C .(Voir fig 4-18)

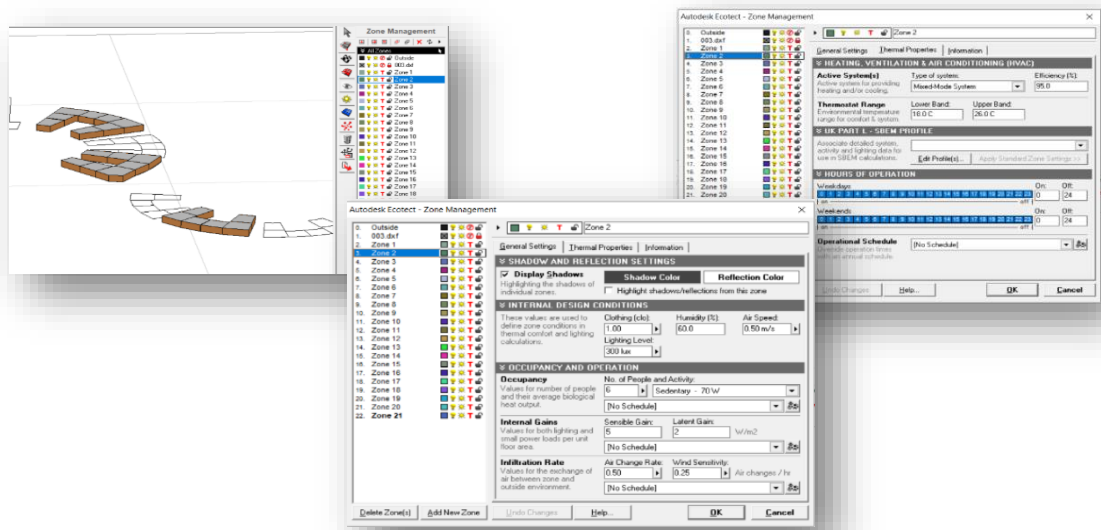


Fig 4- 18- Dessin et insertion des paramètres des zone type HVAC, nombre d'occupants. Source : auteur 2021

Après avoir saisi toutes ces données, nous commençons à créer des modèles de simulation. Chaque modèle a ses propres caractéristiques selon les codes mentionnés dans le tableau des scénarios précédent. À chaque fois, nous déterminons les matériaux utilisés dans ce bâtiment (murs, dalle ) en fonction des scénarios et évaluons leur consommation d'énergie. (Voir fig 4-19)

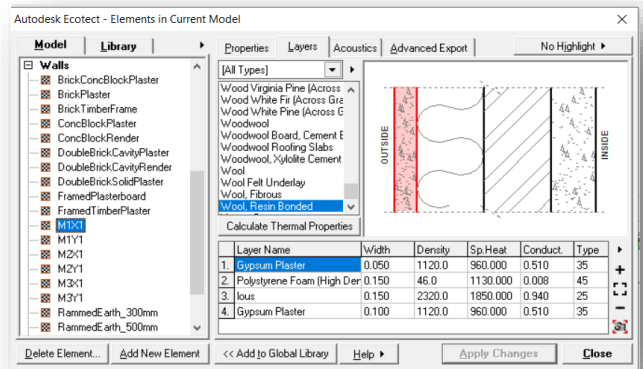


Fig 4- 19- La création des modèles de simulation. Source : auteur 2021

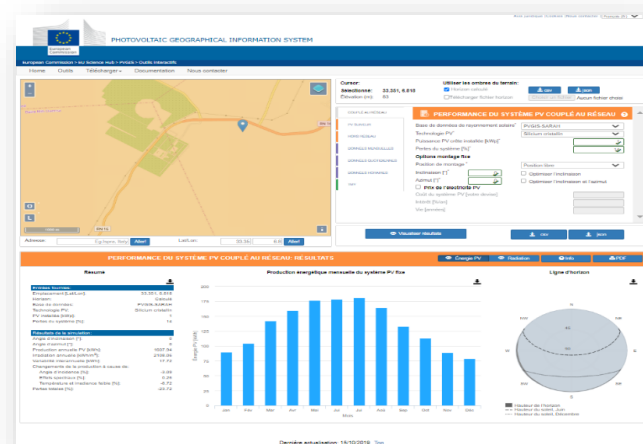


Fig 4- 20- Interface du PVGIS. Source :(JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - European Commission, 2021)

Enfin, nous avons calculé la quantité d'énergie produite par les panneaux photovoltaïques installés dans le projet à l'aide du logiciel PVGIS . (Voir fig 4-20)

### Conclusion

L'interprétation des résultats obtenus dans les graphiques avec le programme EXCEL nous a permis d'évaluer :

- Consommation d'énergie (chauffage) et (climatisation) en kWh.
- Économie d'énergie (chauffage) et (climatisation) en kWh.
- Le classement des scénarios selon leurs économies d'énergie pour (Chauffage) et (climatisation) pour tirer le scénario le plus performant pour chaque période
- Le classement des scénarios selon leurs économie d'énergie pour (chauffage) et (climatisation) pour tirer le scénario le plus performant annuellement.

**CHAPITRE 5 :**  
**ANALYSE ET**  
**INTERPRÉTATION**  
**DES RÉSULTATS**  
**DE LA SIMULATION**

### Introduction :

Dans ce chapitre, en relation avec l'objet de notre recherche, nous effectuons des simulations numériques de la consommation énergétique des modèles préparés et présentés dans le chapitre précédent qui se termine par 24 scénarios afin de tester les performances des matériaux de construction choisis dans un milieu aride, puis nous passons à la présentation et l'interprétation des résultats. Pour tirer à la fin le modèle le plus performant et le plus efficace dans le climat d'Oued Souf

Ensuite, nous passons à la phase de la production d'énergie en utilisant comme une source d'énergie l'énergie solaire pour atteindre notre objectif qui est représenté sous un équipement à vocation touristique à zéro énergie.

**1. L'évaluation de la consommation annuelle d'énergie du bâtiment :** La consommation d'énergie tout au long de l'année est répartie sur les deux périodes suivantes :

#### 1.1 La consommation énergétique pendant la période de climatisation (cooling) :

Dans notre cas, et selon les données climatiques de la région d'Oued Souf et la base de données du logiciel Ecotect : On remarque tout d'abord que l'utilisation de climatisation enregistrée pour le confort dans la période estivale est divisée en deux parties. La première partie qui dure 9 mois dans l'année du mars jusqu'à novembre ou le pic de consommation atteint 5092 KWh et la deuxième partie qui dure 3 mois dans l'année de décembre jusqu'à mars ou l'utilisation de la climatisation est nulle. Ensuite, les graphes nous montrent que la consommation énergétique augmente d'avril jusqu'à atteindre leur pic dans les deux mois juillet et août puis il se décroît jusqu'à ce qu'il soit nul en novembre (Voir Fig 5-1).

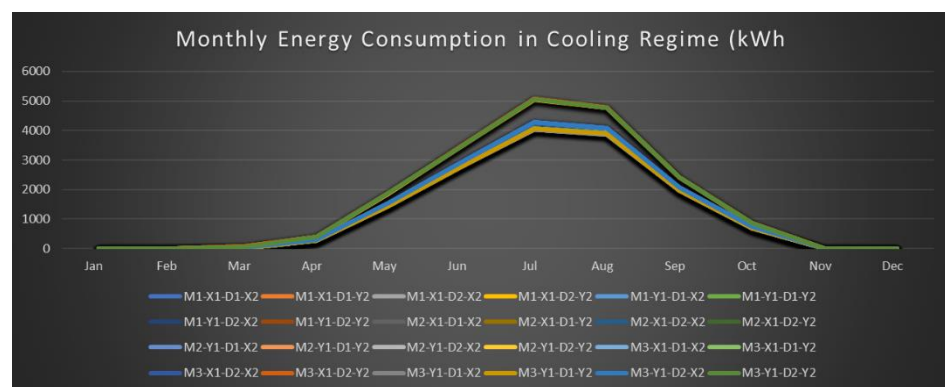


Fig 5- 1- La consommation énergétique de climatisation. Source : Auteur, 2021

#### 1.2 La consommation énergétique pendant la période de chauffage (Heating) :

Dans notre cas, et selon les données climatiques de la région d'Oued Souf et la base de données du logiciel Ecotect : On remarque tout d'abord que l'utilisation du chauffage enregistrée pour le confort hivernal est divisée en deux parties. La première partie qui dure 6

mois dans l'année d'octobre jusqu'à mars ou le pic de consommation atteint 3192 KWh et la deuxième partie qui dure aussi 6 mois d'avril jusqu'à octobre ou l'utilisation du chauffage est nulle.

Ensuite, les graphes de tous les scénarios sont proches. Et les mois de janvier et décembre sont les mois où la consommation atteint leur pic. (Voir Fig 5-2).

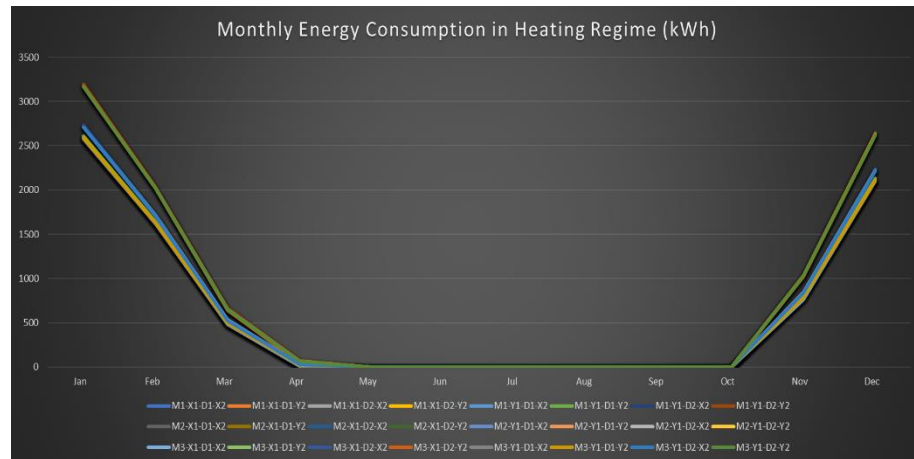


Fig 5- 2- La consommation énergétique du chauffage. Source : Auteur, 2021

### 2. Evaluation de la consommation énergétique dans le régime Cooling :

Dans notre cas proposé et pour la climatisation, la consommation fluctue entre la consommation minimale de 15059 KWh avec économie d'énergie de 3938 kWh et de consommation maximale de 18997 KWh.

On remarque que dans les scénarios proposés, il peut être divisé en trois catégories. La première qui est la meilleure catégorie a une consommation de pointe de 15199 KWh avec une économie d'énergie qui peut atteindre 3938 KWh et un taux de 20.6 % et ce sont les scénarios avec la dalle en Lous avec et sans isolation par exemple (M2-Y1-D1-X2).

Considérant que, la deuxième catégorie a une consommation de pointe de 16023 KWh avec une économie d'énergie qui peut atteindre 2974 KWh et un taux de 16 % et ce sont les scénarios avec la dalle en hourdis avec isolation par exemple (M2-Y1-D2-X2).

La troisième catégorie dans lequel le pic de consommation a atteint 18997 kWh comme l'exemple (M1 -X1-D2-Y2) avec une économie d'énergie allant jusqu'à 0 kWh. Qui sont les scénarios avec la dalle en hourdis sans isolation (Voir Fig 5-4 et Fig 5-6) (Voir Tableau 5-1 )

On constate que la consommation énergétique est influencée par le type de dalle comme il est montré. Le graph de la consommation énergétique dans le régime cooling qui est divisé en 6 sous-groupes, dont chacun combine les scénarios qui ont la même composition de mur mais avec un changement dans la composition de la dalle, on constate qu'avec une dalle en Lous



## Chapitre 5 : Recherche expérimentale

avec isolation la consommation atteint leur minimum , et cette consommation augmente avec le changement de type de dalle jusqu'à ce qu'elle atteigne leur pic avec dalle en hourdis sans isolation. Ce processus est répété identiquement dans tous les sous-groupes. (Voir Fig 5-3)

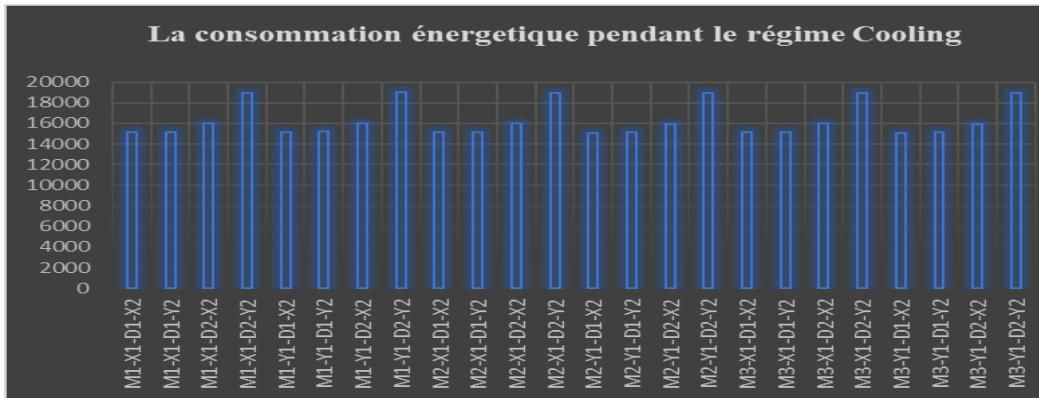


Fig 5- 3- La consommation énergétique des scénarios pendant la période de climatisation. Source : auteur 2021

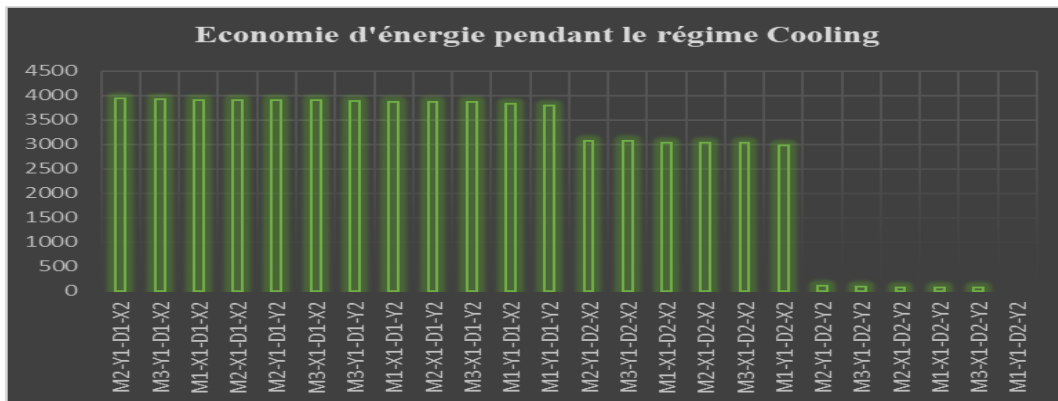


Fig 5- 4- Classement des scénarios par son économie d'énergie pendant la période de climatisation. Source : auteur 2021

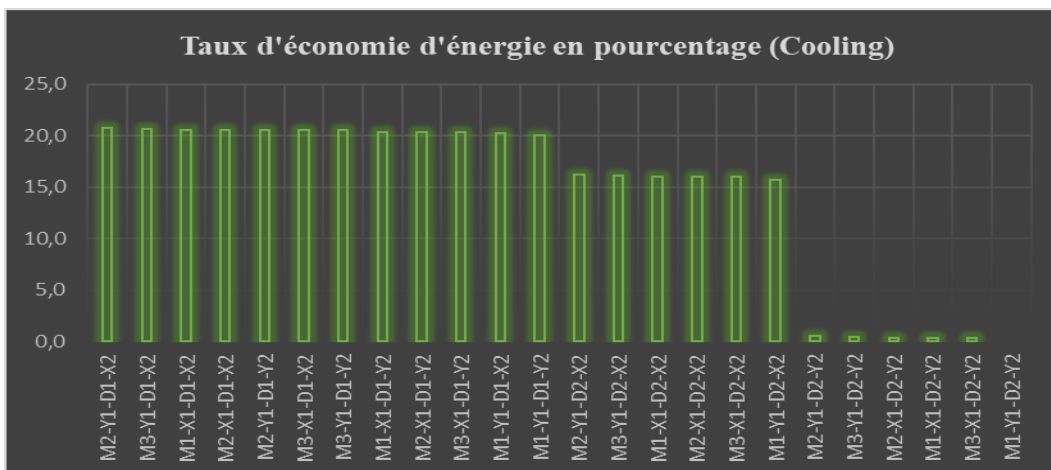


Fig 5- 5- Classement des scénarios par son taux économie d'énergie pendant la période de climatisation. Source : auteur 2021

## Chapitre 5 : Recherche expérimentale

---

Tableau 5- 1- Classement des scénarios par ses consommations énergétiques et son économie d'énergie pendant la période de climatisation . Source : auteur 2021

Classement	Code	Cooling	Energy saving	%
1	M2-Y1-D1-X2	15059	3938	20,7
2	M3-Y1-D1-X2	15070	3927	20,7
3	M1-X1-D1-X2	15093	3904	20,6
4	M2-X1-D1-X2	15094	3903	20,5
5	M2-Y1-D1-Y2	15098	3899	20,5
6	M3-X1-D1-X2	15098	3899	20,5
7	M3-Y1-D1-Y2	15105	3892	20,5
8	M1-X1-D1-Y2	15127	3870	20,4
9	M2-X1-D1-Y2	15128	3869	20,4
10	M3-X1-D1-Y2	15132	3865	20,3
11	M1-Y1-D1-X2	15161	3836	20,2
12	M1-Y1-D1-Y2	15199	3798	20,0
13	M2-Y1-D2-X2	15922	3075	16,2
14	M3-Y1-D2-X2	15933	3064	16,1
15	M1-X1-D2-X2	15956	3041	16,0
16	M2-X1-D2-X2	15958	3039	16,0
17	M3-X1-D2-X2	15962	3035	16,0
18	M1-Y1-D2-X2	16023	2974	15,7
19	M2-Y1-D2-Y2	18891	106	0,6
20	M3-Y1-D2-Y2	18910	87	0,5
21	M2-X1-D2-Y2	18931	66	0,3
22	M1-X1-D2-Y2	18933	64	0,3
23	M3-X1-D2-Y2	18937	60	0,3
24	M1-Y1-D2-Y2	18997	0	0,0

### 3. Evaluation de la consommation énergétique dans le regime Heating :

Dans notre cas proposé et pour le chauffage , la consommation fluctue entre la consommation minimale de 7553 KWh avec économie d'énergie de 2084 kWh et de consommation maximale de 9637 KWh.

On remarque que dans les scénarios proposés, il peut être divisé en trois catégories .La première qui est la meilleur catégorie a une consommation de pointe de 7553 KWh avec une économie d'énergie qui peut atteindre 2084 KWh et un taux de 21.6 % et ce sont les scénarios avec la dalle en Lous avec et sans isolation par exemple (M2-X1-D1-X2).

## Chapitre 5 : Recherche expérimentale

Considérant que, la deuxième catégorie a une consommation de pointe de 8110 KWh avec une économie d'énergie qui peut atteindre 1527 KWh et un taux de 17 % et ce sont les scénarios avec la dalle en hourdis avec isolation par exemple (M1-Y1-D2-X2).

la troisième catégorie dans lequel le pic de consommation a atteint 9637 kWh avec une économie d'énergie allant jusqu'à 0 kWh 0% comme l'exemple (M1 - Y1-D2-Y2) . Qui sont les scénarios avec la dalle en hourdis sans isolation (Voir Fig 5-8 et Fig 5-9) (Voir Tableau 5-2 )

On constate que la consommation énergétique est influencé par le types des dalle comme dans il est montré Le graph de la consommation énergétique dans le régime Heating qui divisé en 6 sous-groupes, dont chacun combine les scénarios qui ont la même composition de mur mais avec un changement dans la composition des dalle , on constate qu'avec une dalle en Lous avec isolation la consommation atteint leur minimum , et cette consommation augmente avec le changement de type de dalle jusqu'à ce qu'elle atteigne leur pic avec dalle en hourdis sans isolation. Ce processus est répété identiquement dans tous les sous-groupes. (Voir Fig 5-7)

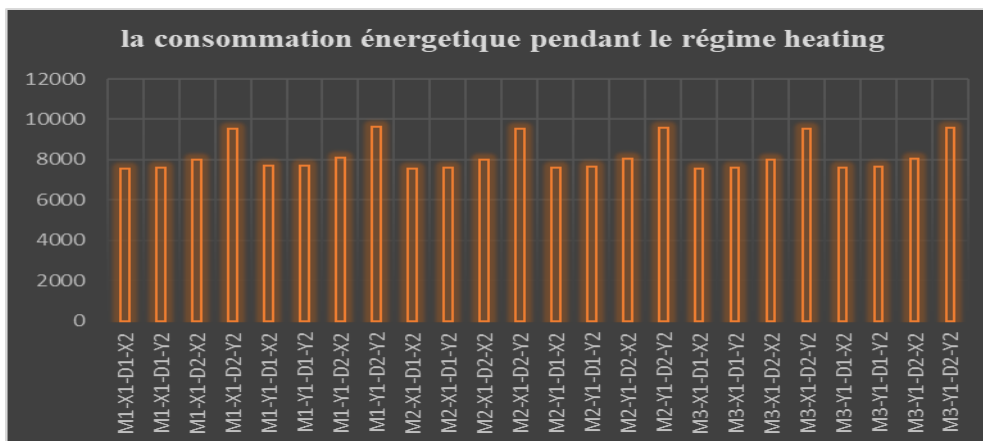


Fig 5- 6- la consommation énergétique pendant la période du chauffage. Source : auteur 2021

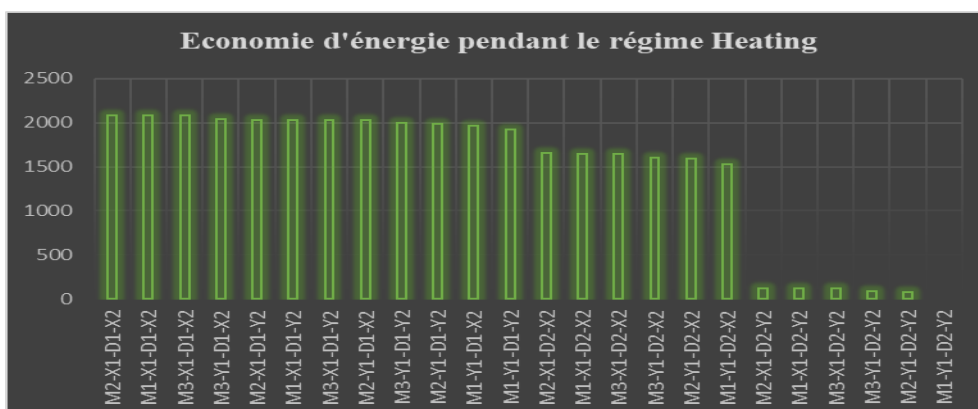


Fig 5- 7- Classement des scénarios par son économie d'énergie pendant la période du chauffage. Source : auteur 2021

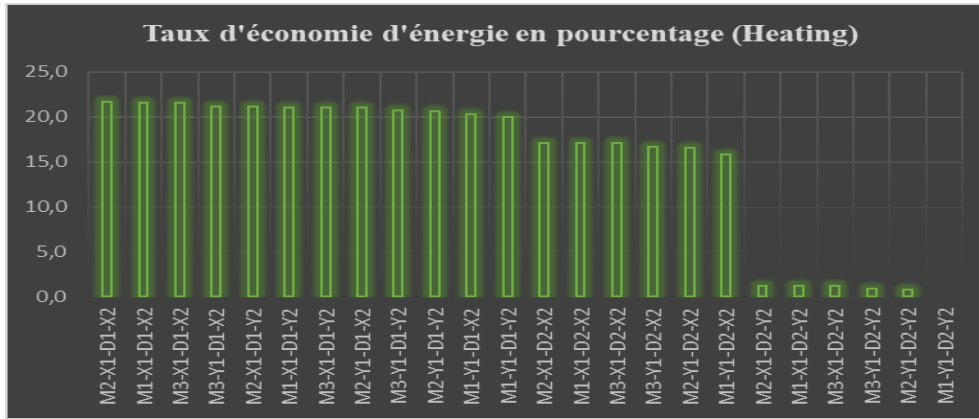


Fig 5- 8- Classement des scénarios par son taux d'économie d'énergie pendant la période de chauffage. Source : auteur 2021

Tableau 5- 2- Classement des scénarios par ses consommations énergétiques et son économie d'énergie pendant la période de chauffage. Source : auteur 2021

Classement	Code	heating	energy saving	%
1	M2-X1-D1-X2	7553	2084	21,6
2	M1-X1-D1-X2	7555	2082	21,6
3	M3-X1-D1-X2	7556	2081	21,6
4	M3-Y1-D1-X2	7599	2038	21,2
5	M2-X1-D1-Y2	7605	2032	21,1
6	M1-X1-D1-Y2	7606	2031	21,1
7	M3-X1-D1-Y2	7607	2030	21,1
8	M2-Y1-D1-X2	7607	2030	21,1
9	M3-Y1-D1-Y2	7644	1993	20,7
10	M2-Y1-D1-Y2	7651	1987	20,6
11	M1-Y1-D1-X2	7678	1959	20,3
12	M1-Y1-D1-Y2	7718	1920	19,9
13	M2-X1-D2-X2	7987	1650	17,1
14	M1-X1-D2-X2	7991	1646	17,1
15	M3-X1-D2-X2	7991	1646	17,1
16	M3-Y1-D2-X2	8034	1603	16,6
17	M2-Y1-D2-X2	8041	1596	16,6
18	M1-Y1-D2-X2	8110	1527	15,8
19	M2-X1-D2-Y2	9516	121	1,3
20	M1-X1-D2-Y2	9521	116	1,2
21	M3-X1-D2-Y2	9522	116	1,2
22	M3-Y1-D2-Y2	9555	82	0,9
23	M2-Y1-D2-Y2	9561	76	0,8
24	M1-Y1-D2-Y2	9637	0	0,0

### 4. Lecture générale de la consommation énergétique (cooling/heating) :

Selon la classification générale des scénarios par l'économie d'énergie pour les deux périodes (heating/cooling) il apparut trois catégories différentes :

- Catégories performantes dans la période de la climatisation : l'exemple du scénario (M2-Y2-D1-X2) d'une économie d'énergie de 3938 KWh et un taux de 20.1%.
- Catégories performantes dans la période du chauffage : l'exemple du scénario (M2-X1-D1-X2) d'une économie d'énergie de 2084 KWh et un taux de 21,6%.
- Catégories performantes dans la période de la climatisation et du chauffage : l'exemple du scénario (M2-X1-D1-X2) d'une économie d'énergie de 2084 KWh et un taux de 21,6%.

On constate que

- Les scénarios les plus performante dans la période de la climatisation sont les même pour la période de chauffage mais avec un changement dans le classement.
- Les scénarios qui sont proches dans les deux périodes de la climatisation et du chauffage sont les plus performant annuellement. (Voir Fig 5-9 et Fig 5-10 et Fig 5-11) (Voir Tableau 5-3)

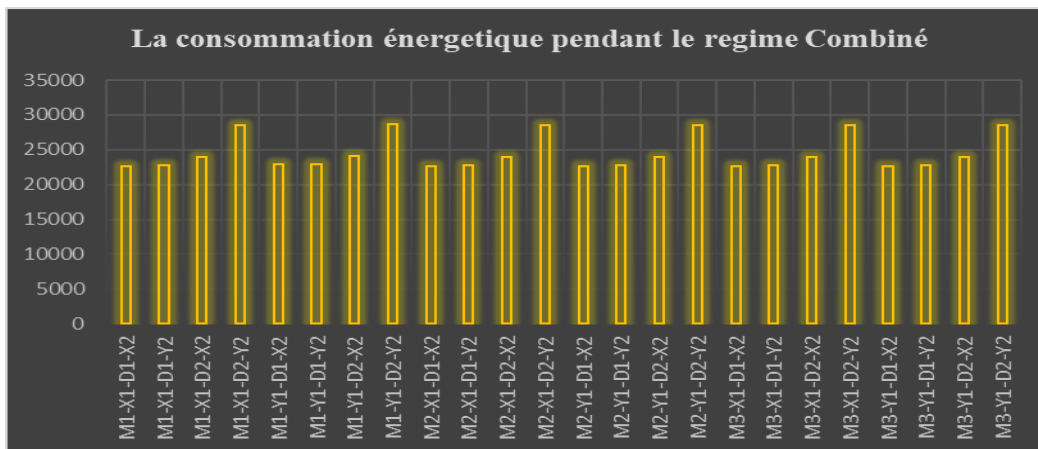


Fig 5- 9- La consommation énergétique des scénarios pendant les deux périodes chauffage et climatisation.  
Source : auteur 2021

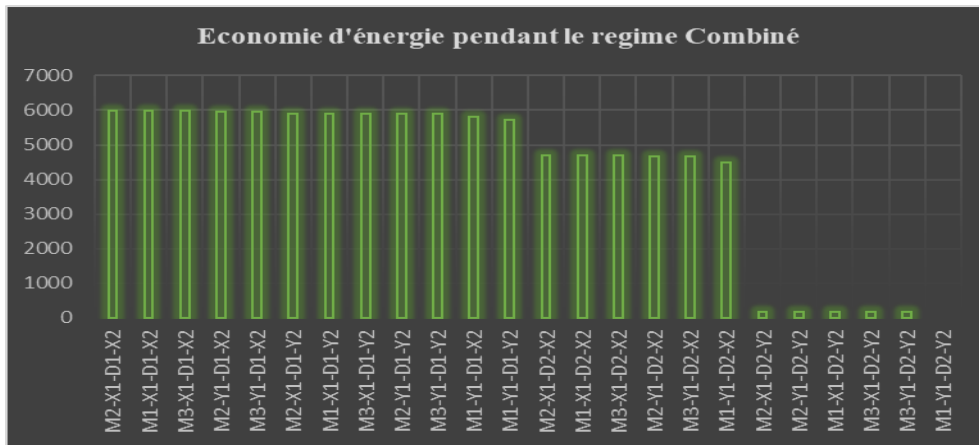


Fig 5- 10- Classement des scénarios par son économie d'énergie pendant les deux périodes chauffage et climatisation. Source : auteur 2021

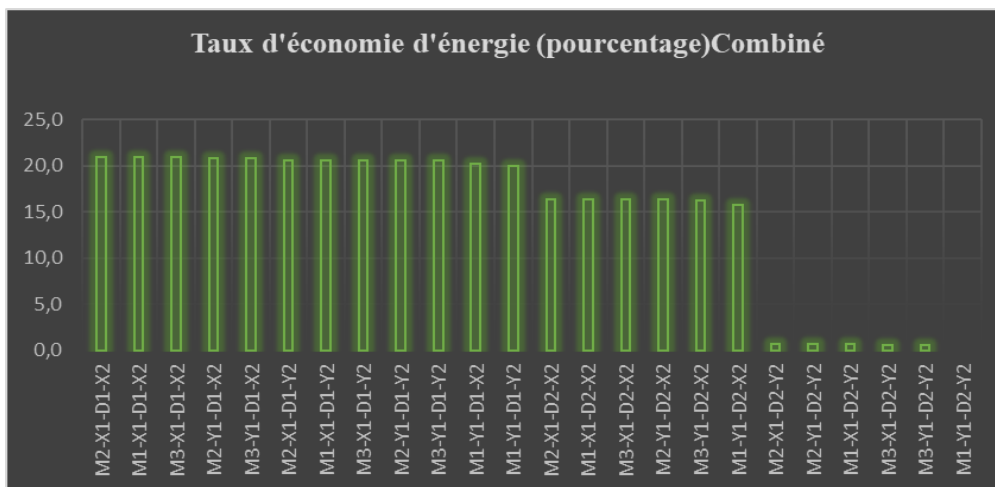


Fig 5- 11- Classement des scénarios par son pourcentage d'économie d'énergie pendant les deux périodes chauffage et climatisation. Source : auteur 2021

Tableau 5- 3- Classement des scénarios par ses consommations énergétiques et son économie d'énergie pendant les deux périodes climatisation et chauffage. Source : auteur 2021

Code	Combined	Energy saving	%	Classement combined	Classement heating	Classement cooling
M2-X1-D1-X2	22647	5987	20,9	1	1	4
M1-X1-D1-X2	22648	5987	20,9	2	2	3
M3-X1-D1-X2	22654	5980	20,9	3	3	6
M2-Y1-D1-X2	22666	5968	20,8	4	8	1
M3-Y1-D1-X2	22668	5966	20,8	5	4	2
M2-X1-D1-Y2	22733	5901	20,6	6	5	9
M1-X1-D1-Y2	22733	5901	20,6	7	6	8
M3-X1-D1-Y2	22739	5895	20,6	8	7	10
M2-Y1-D1-Y2	22749	5886	20,6	9	10	5
M3-Y1-D1-Y2	22749	5885	20,6	10	9	7
M1-Y1-D1-X2	22839	5796	20,2	11	11	11

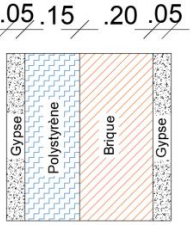
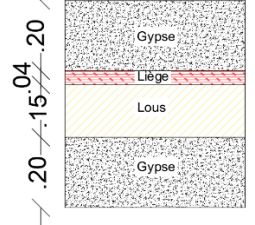
## Chapitre 5 : Recherche expérimentale

M1-Y1-D1-Y2	22916	5718	20,0	12	12	12
M2-X1-D2-X2	23945	4689	16,4	13	13	16
M1-X1-D2-X2	23946	4688	16,4	14	14	15
M3-X1-D2-X2	23953	4681	16,3	15	15	17
M2-Y1-D2-X2	23963	4671	16,3	16	17	13
M3-Y1-D2-X2	23967	4667	16,3	17	16	14
M1-Y1-D2-X2	24133	4502	15,7	18	18	18
M2-X1-D2-Y2	28448	186	0,7	19	19	21
M2-Y1-D2-Y2	28452	182	0,6	20	23	19
M1-X1-D2-Y2	28454	181	0,6	21	20	22
M3-X1-D2-Y2	28458	176	0,6	22	21	23
M3-Y1-D2-Y2	28465	169	0,6	23	22	20
M1-Y1-D2-Y2	28634	0	0,0	24	24	24

### 5. Choix du scénario optimal :

Après avoir simulé, analysé et évalué les 24 scénarios, nous avons extrait le scénario le plus efficace du point de vue des économies d'énergie et aussi pour d'autres critères tels que la disponibilité des matériaux mais aussi la flexibilité, l'esthétique et la facilité de mise en œuvre par rapport à d'autres matériaux classés en la même catégorie, donc le scénario choisi est M1-X1-D1-X2 qui est composé d'un mur de briques avec isolation en polystyrène avec une dalle en Lous avec isolation en liège. Ce scénario a une consommation de 22 647 KWh et une économie d'énergie de 5987 KWh à un taux de 20,9% par bungalow. Puisque nous avons 21 bungalows, nous avons donc une consommation totale de 475 591 kWh. (Voir Tableau 5-4 et Tableau 5-5) (Voir Annexe Tableau-16)

Tableau 5- 4- Décodage du scénario optimal. Source : auteur 2021

Composition Mur	Composition dalle	Resultats	
 <p>M2-X1</p>	 <p>D1-X2</p>	Code :	M2-X1-D1-X2
		Classement :	1
		Catégorie :	1
		Economie d'énergie	20.9 %

## Chapitre 5 : Recherche expérimentale

Tableau 5- 5- La consommation énergétique pour l'hébergement fragmenté. Source : auteur 2021

Type d'hébergement		Consommation énergétique KWh	Total
Hébergement fragmenté	Bungalows	475591	1735324
	Villas	1259733	

### 6. La production énergétique :

A la phase finale on va calculer la quantité d'énergie produite à travers les panneaux photovoltaïques installés au-dessus des terrasses des bungalows et des villas, dans le passage couvert, en utilisant le logiciel PVGIS. Avec une surface totale de 8698.62 m<sup>2</sup> selon le PVGIS on peut avoir une production de 1 748 248.88 KWh ( Voir Fig 5-12 ) ( Voir Tableau 5-6 )

Tableau 5- 6- Résultats de la production énergétique. Source : Auteur 2021

Emplacement	Position	Surface m <sup>2</sup>	Energie produite KWh	Pourcentage total pour l'hébergement fragmenté
Terrasses villas et bungalows	Libre	4534,98	911 440,28	52.52%
Passage	Libre	4163.64	836 808.6	48.22%
<b>Totale</b>		<b>8698.62</b>	<b>1 748 248.88</b>	<b>100.74%</b>

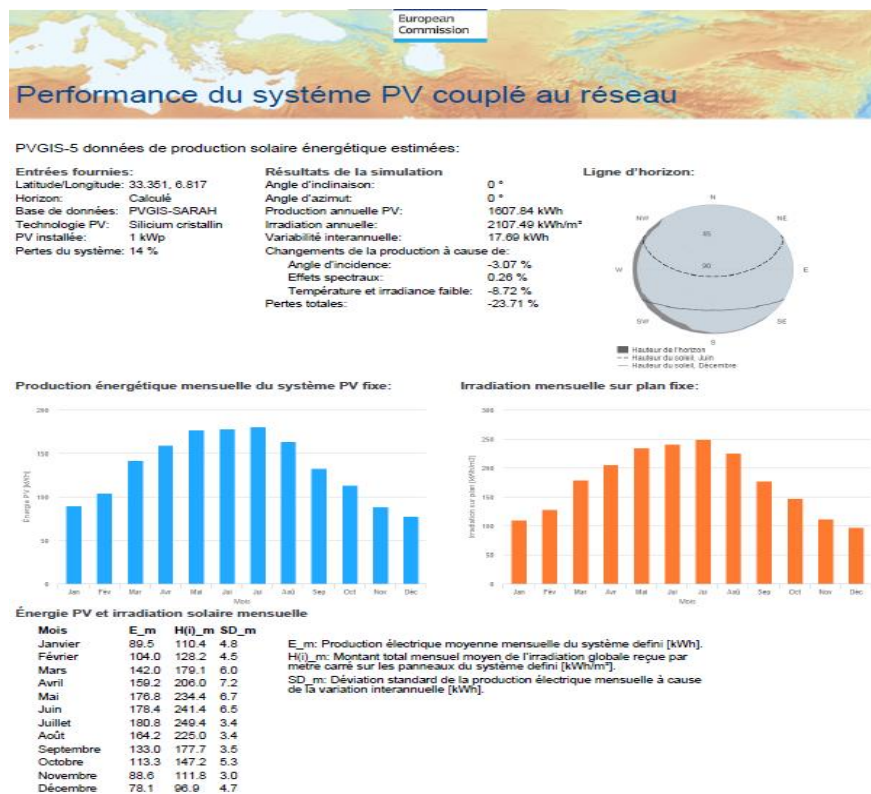


Fig 5- 12- fiche technique de production d'énergie. A- Position Libre (pour le passage) . Source :(JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - European Commission, 2021)



### 7. L'analyse et l'interprétation des résultats retenus :

Après l'analyse des résultats des scénarios on a conclu que le modèle M2-X1-D1-X2 c'est le modèle le plus performant avec une consommation annuelle de 22647 KWh et une économie d'énergie de 5987 KWh et un taux de 20,9% par bungalows. En phase de production, notre projet nous a permis de produire une énergie annuelle de KWh à travers les panneaux photovoltaïques installés sur les toits avec une surface totale de 8698.62 m<sup>2</sup>. Finalement on a conçu un complexe touristique saharien dont avec une consommation annuelle pour la partie de l'hébergement fragmenté (bungalows et villas) de 1 735 324 KWh ; et capacité de production annuelle de 1 748 248.88 KWh. On peut remarquer que la production est supérieure que la consommation donc notre projet dans le bilan énergétique est un bâtiment à zéro énergie.

### Conclusion

En analysant les résultats de la simulation pour réduire la consommation d'énergie et améliorer la performance énergétique afin d'avoir un bâtiment à zéro énergie à vocation touristique dans un milieu aride , on peut voir que les matériaux de construction ont un rôle très important dans l'amélioration de la performance énergétique Et dans la réduction de la consommation énergétique dans les bâtiments, de sorte que la consommation puisse être réduite grâce à des actions très simples mais en fait très efficaces et impressionnantes. Grâce à ces actions, nous pouvons effectivement transférer un bâtiment simple dans un bâtiment performant, comme il est présenté à travers cette étude.

### **Conclusion de la deuxième partie :**

A travers cette partie, nous avons analysé notre cas d'étude et réalisé nos simulations dans lesquelles ses résultats sont interprétés et convertis en graphiques qui constituent une base pour évaluer de nombreux paramètres tels que la consommation d'énergie en période hivernale et estivale et grâce à cela nous avons choisi le scénario le plus efficace en matière de climat d'Oued Souf, et en analysant ses résultats, nous pouvons voir que les matériaux de construction jouent un rôle très important dans l'amélioration de la performance énergétique et la réduction de la consommation d'énergie dans les bâtiments, et finalement, nous avons réussi à aboutir notre objectif et concevoir un complexe touristique saharien dont la partie de l'hébergement fragmenté est à zéro énergie.

**CONCLUSION**

**GÉNÉRALE :**

## Conclusion Générale :

---

### Conclusion générale :

Aujourd'hui, la consommation d'énergie est un enjeu majeur dans la construction, à la fois pour la qualité de vie, l'environnement intérieur ou les impacts environnementaux qui en sont responsables, pour cela, la performance énergétique d'un bâtiment est donc un indicateur précieux face aux défis énergétiques actuels.

Cette recherche présente une simple initiative qui vise à étudier le concept du bâtiment à zéro énergie en tant que nouvelle vision de la durabilité dans les bâtiments à vocation touristique. Le travail de cette recherche été l'occasion de synthétiser des concepts de bâtiments à haute performance, de proposer une définition du bâtiment à zéro énergie, de définir et d'affiner les outils de la réalisation, le processus et les méthodes de conception.

En combinant un ensemble de concepts et en étudiant les différents concepts liés aux bâtiments à haute performance en général et aux bâtiments à zéro énergie en particulier, et d'autre part, aux complexes touristiques sahariens par une recherche thématique et une étude analytique de nombreux exemples. Nous avons également mené une recherche théorique sur les matériaux de construction utilisées dans les milieux arides et aussi à propos les matériaux isolants et les méthodes et les outils d'évaluation des bâtiments performants qui vont être la base de notre simulation.

Enfin, notre recherche expérimentale vise en premier lieu à évaluer la consommation d'énergie utilisée durant la période hivernale et la période estivale dans un bâtiment à l'aide du logiciel ECOTECT .Pour cela ,nous avons testé 24 scénarios chacun avec ses propres paramètres et compositions, afin de réduire la consommation énergétique annuelle à travers le choix des matériaux de construction puis choisir le scénario M2-X1-D1-X2 qui est composé d'un mur en brique avec isolation en polystyrène et une dalle en Lous avec une isolation en liège puisqu'il est le plus performant pour l'objet de concevoir un complexes touristique saharien à zéro énergie avec une consommation énergétique annuelle de 1 735 324 KWh pour l'hébergement fragmenté . En deuxième lieu pour la phase de production, notre projet nous a permis de produire une énergie annuelle de 1 748 248.88 KWh à travers les panneaux photovoltaïques placées sur les terrasses des bungalows et des villas et sur le toit du passage. Finalement on a conçu un complexe touristique saharien à Oued Souf avec une consommation annuelle de 1 735 324 kWh, et capacité de production annuelle de 1 748 248.88 KWh, dans cette phase on arrive à produire 100 % de la consommation totale pour la partie de l'hébergement fragmenté .On peut remarquer que la production est égale à la consommation

## Conclusion Générale :

---

donc on peut dire que notre projet dans le bilan énergétique pour la partie de l'hébergement fragmenté est un bâtiment à zéro énergie et cela prouve notre hypothèse .

Cette recherche nous a permis d'identifier plusieurs indicateurs qui ont été utilisés pour créer et analyser le bilan énergétique d'un bâtiment. Afin d'évaluer la capacité d'un bâtiment à répondre aux enjeux énergétiques et environnementaux, nous proposons ces deux critères :

- Premièrement, les besoins du bâtiment doivent être minimisés sans compromettre ses fonctions de base. Cette norme est déjà incluse dans la majorité des labels de performance des bâtiments car elle se rapporte directement à la conception et à l'enveloppe du bâtiment.
- Deuxièmement, l'énergie disponible localement doit être exploitée à grande échelle. En effet, l'exploitation des ressources renouvelables locales n'affecte pas significativement l'environnement et réduit la dépendance du bâtiment vis-à-vis des ressources éloignées. Lorsque ce taux est égal à 100%, alors ce taux indique que le bâtiment produit toute l'énergie qu'il consomme, formant ainsi un bâtiment zéro énergie. Ces deux premiers critères sont suffisants pour assurer la performance énergétique du bâtiment au niveau local (réduire la consommation et l'utilisation des ressources locales) par rapport à la phase d'exploitation.

Il faut noter que les résultats de cette recherche ne sont pas standard puisqu'elles sont adaptées au climat d'Oued souf et a un équipement a vocation touristique.

# **LISTE DES FIGURES**

Liste des figures ;

**Chapitre 01 :**

Fig 1- 1- panneau solaire photovoltaïque.....	7
Fig 1- 2- Schéma d'une installation-type d'un capteur solaire thermique.....	7
Fig 1- 3- Schéma d'une installation-type d'une éolienne.....	8
Fig 1- 4- Schéma d'une installation-type hydraulique.....	8
Fig 1- 5- Schéma d'une installation-type géothermique.....	9
Fig 1- 6- Schéma comparative entre la consommation et la production de l'énergie entre le quai zéro énergie et le zéro énergie et le Bepos .....	14
Fig 1- 7- Schéma de la trajectoire solaire.....	17
Fig 1- 8- schéma de la variation du facteur de la forme.....	17
Fig 1- 9- schéma de la protection solaire .....	18
Fig 1- 10- L'étiquette énergie pour connaître la consommation d'énergie primaire .....	18
Fig 1- 11- Schéma explicatif d'une installation d'un capteur solaire thermique .....	18
Fig 1- 12- Schéma explicatif d'une installation d'un panneau solaire photovoltaïque couplé au résea .	19
Fig 1- 13- Schéma d'une installation d'une pompe à chaleur .....	19
Fig 1- 14- Schéma d'une installation-type d'un puit canadien .....	19

**Chapitre 02 :**

Fig 2- 1 - Organigramme fonctionnel du complexe touristique.....	24
Fig 2- 2- A- Les utilisateurs du complexe touristique. B- Les usagers du complexe touristique. ....	24
Fig 2- 3- Organigramme fonctionnel de l'hébergement dans le complexe touristique.....	24
Fig 2- 4- Organigramme spatiale de l'hébergement dans le complexe touristique.....	24
Fig 2- 5- Organigramme fonctionnel de la restauration dans le complexe touristique .....	26
Fig 2- 6- Organigramme fonctionnel da la restauration dans le complexe touristique .....	26
Fig 2- 7- Organigramme fonctionnel de la distraction et les loisirs dans le complexe touristique. ....	27
Fig 2- 8- Organigramme spatiale de la distraction et les loisirs dans le complexe touristique .....	28
Fig 2- 9- Organigramme fonctionnel de l'accueil dans le complexe touristique .....	29
Fig 2- 10- Organigramme fonctionnel du commerce dans le complexe touristique .....	30
Fig 2- 11- A- Organigramme fonctionnel des services et des équipement techniques dans le complexe .....	31
Fig 2- 12- Les types des parkings dans le complexe touristique.....	31

### Chapitre 03

Fig 3- 1- Akham Sidi Brahim, construit par la pierre .....	38
Fig 3- 2- A- Fosse de préparation du mélange pour l'adobe B- Illustration du processus de production d'adobe à Timimoun.....	39
Fig 3- 3- Fabrication du pisé traditionnel.....	39
Fig 3- 4- Découpage du tronc de palmier.....	40
Fig 3- 5- La pierre de Lous « rose du sable ».....	40
Fig 3- 6- A- La pierre de Tefza B- Le gypse.....	41

### Chapitre 04 :

Fig 4- 1- La situation d'Oued Souf.....	52
Fig 4- 2- Le terrain.....	55
Fig 4- 3- L'environnement immédiat du terrain.....	55
Fig 4- 4- L'accessibilité du terrain.....	55
Fig 4- 5- La morphologie du terrain.....	56
Fig 4- 6- Relief du terrain. A : coupe topographique A-A b : coupe topographique B-B .....	56
Fig 4- 7- Les potentialités naturelles du site .....	56
Fig 4- 8- Les potentialités culturelles du site .....	57
Fig 4- 10- Analyse de l'œil du dromadaire.....	58
Fig 4- 10- La source d'inspiration de la métaphore .....	58
Fig 4- 11- La genèse de la forme .....	59
Fig 4- 12- Plan de masse .....	60
Fig 4- 13- Tables de Mahoney (orientation) .....	61
Fig 4- 14- Tables de Mahoney (forme et compacité).....	61
Fig 4- 15- Tables de Mahoney (taille des baies).....	62
Fig 4- 16- Tables de Mahoney (protection des ouvertures) .....	62
Fig 4- 17- intégration des données climatiques de la région.....	63
Fig 4- 18- Dessin et insertion des paramètres des zone type HVAC, nombre d'occupants.....	64
Fig 4- 19- La création des modèles de simulation .....	64
Fig 4- 20- Interface du PVGIS .....	64



### Chapitre 05 :

Fig 5- 1- La consommation énergétique de climatisation .....	66
Fig 5- 2- La consommation énergétique du chauffage.....	67
Fig 5- 3- La consommation énergétique des scénarios pendant la période de climatisation .....	68
Fig 5- 4- Classement des scénarios par son économie d'énergie pendant la période de climatisation...	68
Fig 5- 5- Classement des scénarios par son taux économie d'énergie pendant la période de climatisation.....	68
Fig 5- 6- la consommation énergétique pendant la période du chauffage.....	70
Fig 5- 7- Classement des scénarios par son économie d'énergie pendant la période du chauffage. ....	70
Fig 5- 8- Classement des scénarios par son taux d'économie d'énergie pendant la période du chauffage .....	71
Fig 5- 9- La consommation énergétique des scénarios pendant les deux périodes chauffage et climatisation.....	72
Fig 5- 10- Classement des scénarios par son économie d'énergie pendant les deux périodes chauffage et climatisation .....	73
Fig 5- 11- Classement des scénarios par son pourcentage d'économie d'énergie pendant les deux périodes chauffage et climatisation.....	73
Fig 5- 12- fiche technique de production d'énergie. A- Position Libre (pour le passage) B- intégré dans le bâtiment (les coupoles).....	75

# **LISTE DES TABLEAUX**

**Liste des tableaux**

**Chapitre 02 :**

Tableau 2- 1- Classification et catégorisation des hôtels.....	25
Tableau 2- 2- Norme des surfaces pour la catégorisation des hôtels.....	26
Tableau 2- 3- Fiche technique des exemples .....	32
Tableau 2- 4- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 01 .....	33
Tableau 2- 5- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 02 .....	34
Tableau 2- 6- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 03 .....	35
Tableau 2- 7- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 04.....	35
Tableau 2- 8- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 05.....	36
Tableau 2- 9- Tableau récupératif de l'analyse de l'exemple 06.....	36

**Chapitre 03 :**

Tableau 3- 1- Les caractéristiques thermiques de la pierre .....	38
Tableau 3- 2- Les caractéristiques thermiques de l'adobe et le pisé .....	39
Tableau 3- 3- Les caractéristiques thermiques du Lous .....	40
Tableau 3- 4- Les caractéristiques thermique de la Tefza .....	41
Tableau 3- 5- Les catégories des isolants .....	41

**Chapitre 04 :**

Tableau 4- 1- Données climatiques moyennes de la région d'El-Oued (Souf) (1998- 2012)....	53
Tableau 4- 2- programmation architecturale. ....	57
Tableau 4- 3- La codification des scénarios. ....	63

**Chapitre 05 :**

Tableau 5- 1- Classement des scénarios par ses consommations énergétiques et son économie d'énergie pendant la période de climatisation .....	69
Tableau 5- 2- Classement des scénarios par ses consommations énergétiques et son économie d'énergie pendant la période chauffage.....	71
Tableau 5- 3- Classement des scénarios par ses consommations énergétiques et son économie d'énergie pendant les deux périodes climatisation et chauffage .....	73
Tableau 5- 4- Décodage du scénario optimal. ....	74
Tableau 5- 5- La consommation énergétique pour l'hébergement fragmenté.....	75
Tableau 5- 6- Résultats de la production énergétique.....	75

# **LISTE DES ANNEXES**

## Liste des Annexes :

---

### Listes des Annexes :

Annexe Tableau - 1- - Les caractéristiques de la ouate de cellulose .....	84
Annexe Tableau - 2- Les caractéristiques de la laine de bois .....	84
Annexe Tableau - 3- Les caractéristiques de la laine de chanvre .....	85
Annexe Tableau - 4- Les caractéristiques de la laine de mouton .....	85
Annexe Tableau - 5- Les caractéristiques du liège expansé. ....	86
Annexe Tableau - 6- - Les caractéristiques de la laine de lin .....	86
Annexe Tableau - 7- Les caractéristiques de la laine de coco .....	87
Annexe Tableau - 8- Les caractéristiques de la laine de verre .....	87
Annexe Tableau - 9- Les caractéristiques de la laine de roche.....	88
Annexe Tableau - 10- Les caractéristiques de la perlite exfoliée .....	89
Annexe Tableau - 11- Les caractéristiques de la vermiculite .....	89
Annexe Tableau - 12- Les caractéristiques du polyuréthane .....	90
Annexe Tableau - 13- Les caractéristiques du polystyrène extrudé .....	90
Annexe Tableau - 14- Le programme de l'hôtel.....	91
Annexe Tableau - 15- Le programme du complexe .....	94

**RÉFÉRENCES ET  
BIBLIOGRAPHIE**

### Références et bibliographie :

- Abdessalam, T. and Souad, M. (2017) 'AU SUJET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE -VERS DES BÂTIMENTS MOINS ÉNERGIVORES-', UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID TLEMCEM
- Belabbas, L. and Saadi, N. (2019) conception d'une résidence hôtelière avec les principes de l'écotourisme à cherchel. Université Saad Dahleb - Blida 1-
- BELAID, H., ZIN, Y. and RAHAL, N. (2014) Contribution à l'étude des propriétés physico chimique des eaux albiennes et optimisation de son utilisation. UNIVERSITÉ D'EL OUED.
- BEN Charif, H. (2018) Culture constructive traditionnelle : défis actuels Cas de l'architecture de terre à Timimoun. Université Mohamed Khider – Biskra.
- Brick, B. and Mecherie, K. (2013) Complexe Touristique à Taghit. Université Laarbi Tébessi - Tébessa.
- Chergui, T. (2017) Architecture écologique et performance énergétique.
- Conseils Thermiques (2021). Consulter le: 8 Mars 2021, à l'adresse : [https://conseils-thermiques.org/contenu/comparatif\\_isolants.php](https://conseils-thermiques.org/contenu/comparatif_isolants.php).
- Des bâtiments intelligents avec une consommation énergétique proche de zéro | Building Efficiency Initiative | WRI Ross Center for Sustainable Cities (2010). Consulter le: 19 Janvier 2021, à l'adresse : <https://buildingefficiencyinitiative.org/articles/des-b%C3%A2timents-intelligents-avec-une-consommation-%C3%A9nerg%C3%A9tique-proche-de-z%C3%A9ro>.
- Dictionnaire Larousse, É. (2015) Dictionnaire de français Larousse, Larousse. Consulter le: 14 Mai 2021, à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/tourisme/78701>.
- ecoinfos (2021) 'Puits canadien aéraulique : Fonctionnement - Énergies Renouvelables', EcoInfos. Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/puits-canadien/principe-de-fonctionnement-du-puits-canadien-aeraulique/>.
- Énergie éolienne : fonctionnement, avantages, chiffres clés et enjeux (2011). Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-eolienne>.

## Références et bibliographie :

---

- Énergie solaire photovoltaïque : fonctionnement, enjeux et chiffres clés (2010). Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/solaire-photovoltaique>.
- Énergie solaire thermique : définition, développement par pays, usages (2010). Consulter le: 29 Mars 2021, À l'adresse : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/solaire-thermique>.
- Étanchéité à l'air : qu'est ce que c'est ? (2019). Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.toutsurlisolation.com/etancheite-lair-quest-ce-que-cest>
- FNIDES, A. (2017) Influence de l'enveloppe architecturale sur la performance énergétique des bâtiments. Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma.
- Futura (2021) Pompe à chaleur, Futura. Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/chauffage-pompe-chaleur-5379/>.
- Gregory, D. O. (2013) 'Approche hybride d'optimisation pour la gestion d'énergie dans le bâtiment', p. 171.
- HADRI, K. (2017) Le tourisme durable : vers un tourisme balnéaire durable à Annaba. Université 08 Mai 1945 de Guelma.
- HAJ HUSSEIN, M. (2012) Investigation sur la qualité des ambiances hygrothermiques et lumineuses des habitats palestiniens. La cour: contribution environnementale et socioculturelle. L'UNIVERSITÉ BORDEAUX.
- ideesmaison (2021). Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <http://www.ideesmaison.com/Construction/Plans-de-maisons/Repartir-ses-pieces-et-ouvertures/Surfaces-vitrees.html>
- IESA arts&culture (2017) Qu'est-ce que le tourisme culturel ?, IESA. Consulter le: 14 Mai 2021, à l'adresse : <https://www.iesa.fr/definition-tourisme-culturel-pat>.
- IZARD, J.-L. (2006) Le coefficient de forme du bâtiment - enviroBOITE. Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.enviroboite.net/le-coefficient-de-forme-du-batiment>.
- KHECHANA, S. (2007) Etude de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallée de Oued Souf (sud-est algerien). UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA.
- 'La protection solaire, un atout confort' (2017). Consulter le: 29 March 2021, à l'adresse : <https://www.lemoniteur.fr/article/la-protection-solaire-un-atout-confort.615764>.



## Références et bibliographie :

---

- le robert (1951) Dictionnaire en ligne Le Robert. Consulter le: 14 Mai 2021, à l'adresse : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/tourisme>.
- LEBSIR, A. (2016) Les Cultures Constructives Traditionnelles Cas des Aurès, L'Oued Mya et Le Souf. Université Mohamed Khider – Biskra.
- lepanneausolaire (2021) Principes de base pour l'orientation de panneaux photovoltaïques. Consulter le: 28 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.lepanneausolaire.net/principes-base-l-orientation-panneaux-photovoltaïques.php>.
- Marcheteau, G. (2019) Qu'est-ce qu'un pont thermique et comment l'éliminer. Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.lenergiesoutcompris.fr/actualites-conseils/qu-est-ce-qu-un-pont-thermique-et-comment-l-eliminer-48504>.
- NEFIDI, houda, OUKACI, soumia and SEMMAR, djaffar (2017) 'Etude thermique d'une maison traditionnelle en Algérie, cas de Oued Souf', 31, pp. 19–23.
- 'NetZEB : bâtiments Nets Zéro-Énergie' (2018) Energie Plus Le Site, 7 June. Consulter le: 19 January 2021, à l'adresse : <https://energieplus-lesite.be/theories/bilan-thermique44/nzeb-batiments-nets-zero-energie/>.
- Passion terre (2021) L'écotourisme, un tourisme respectueux en pleine nature. Consulter le: 14 Mai 2021, à l'adresse : <https://passionterre.com/lecotourisme/>.
- Renovation et Travaux (2014) 'Les différents types de panneaux solaires et leurs caractéristiques', Guide en rénovation et devis travaux, 29 Septembre. Consulter le: 28 Mars 2021, à l'adresse : <https://www.renovationettravaux.fr/types-panneaux-solaires-caracteristiques>.
- SAOULI, A. (2017) VERS UNE DEMARCHE ECOLOGIQUE POUR UN TOURISME DURABLE Cas d'étude: SERRAIDI ANNABA. Université 08 Mai 1945 de Guelma.
- SEMAHI, S. (2013) CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A LA CONCEPTION DES LOGEMENTS A HAUTE PERFORMANCE ENERGETIQUE (HPE) EN ALGERIE Développement d'une approche de conception dans les zones arides et semi-arides. ÉCOLE POLYTECHNIQUES D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME EPAU.
- SEMIDOR, C. (2011) CONSTRUCTION D'UN OUTIL D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES ECOQUARTIERS : vers une méthode systématique de mise en oeuvre de la ville durable. L'UNIVERSITÉ BORDEAUX.

## Références et bibliographie :


---

- Site énergie du Service public de Wallonie (2009). Consulter le: 29 Mars 2021, à l'adresse : <https://energie.wallonie.be/fr/index.html?IDC=6018>.
- Smaali, M. (2020) Intégration des outils de la production des énergies renouvelables dans la conception d'un bâtiment à Tébessa. Université Laarbi Tébessi - Tébessa.
- Thiers, S. (2008) 'Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive', p. 256.
- Torki, A. and Aoun Allah, M. (2015) conception d'un projet architectural à usage d'habitat vers une haute performance énergétique Cas d'étude : ville d'Ain Beida. UNIVERSITE L'ARBI BEN M'HIDI D'OUM EL BOUAGHI.
- webrestaurantstore (2018) Restaurant Kitchen Layouts, WebrestaurantStore. Consulter le: 14 Mai 2021, à l'adresse : <https://www.webrestaurantstore.com/article/11/restaurant-kitchen-layouts.html>.


# **ANNEXES**

## Annexes

Annexe Tableau - 1 - Les caractéristiques de la ouate de cellulose source : Conseils Thermiques, 2021


<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,038 à 0,042</b>	
<b>Avantages</b>	Bon marché Ininflammable Traitement contre les nuisibles inoffensifs pour la santé (sel de Bore)	
<b>Inconvénients</b>	Présence possible d'additif pour ignifuger Sujette au tassement (y compris par son propre poids) Inflammation pulmonaire possible lors de la pose, utiliser gants et masque	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 50 kWh/m <sup>3</sup> Production : recyclage du papier Recyclabilité : difficile à cause de l'encre du papier	

Annexe Tableau - 2- Les caractéristiques de la laine de bois source : Conseils Thermiques, 2021


<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,036 à 0,046</b>	
<b>Avantages</b>	Bonne longévité Confort d'été	
<b>Inconvénients</b>	Sensible à l'humidité Doit être traitée contre les rongeurs Doit être ignifugée Est souvent couplée avec 25% de polyuréthane pour lier les fibres entre elles	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 161 kWh/m <sup>3</sup> Production : déchets de l'industrie du bois Recyclabilité : oui	

## Annexes

Annexe Tableau - 3- Les caractéristiques de la laine de chanvre. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,039 à 0,060</b>	
<b>Avantages</b>	<p>Bonne isolation phonique</p> <p>Naturellement ininflammable</p> <p>Longévité élevée</p> <p>Naturellement insensible aux rongeurs (même si c'est un végétal à la base)</p> <p>Insensible à l'humidité, particulièrement adaptée pour les pièces humides</p>	
<b>Inconvénients</b>	<p>Certains fabricants lient le chanvre avec du polyuréthane, évitez ces produits (préférez ceux liés à l'amidon qui est naturel)</p> <p>Parfois traitée au sel de Bore, bien qu'ininflammable naturellement, là encore évitez ces produits</p> <p>Panneaux de chanvre pas forcément faciles à mettre en place car assez difficiles à couper</p>	
<b>Environnement</b>	<p>Energie grise : 48 kWh/m<sup>3</sup></p> <p>Production : tige du chanvre (agriculture)</p> <p>Recyclabilité : oui (végétal sans traitement)</p>	

Annexe Tableau - 4- Les caractéristiques de la laine de mouton. Source : Conseils Thermiques, 2021


<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,035 à 0,045</b>	
<b>Avantages</b>	<p>Bonne longévité</p> <p>Bonne résistance à l'humidité</p> <p>Possibilité de production locale</p>	
<b>Inconvénients</b>	<p>Doit être ignifugée et traitée contre les rongeurs</p> <p>La pose doit se faire avec masque + gants</p> <p>Choisir de la laine de mouton sans ajout de polyester</p> <p>Faible inertie et donc moins de confort en été</p> <p>Difficulté de mise en œuvre pour des parois verticales (plus adaptée pour des combles)</p>	
<b>Environnement</b>	<p>Energie grise : 51 kWh/m<sup>3</sup></p> <p>Production : 100% laine de mouton</p> <p>Recyclabilité : oui</p>	

## Annexes

Annexe Tableau - 5- Les caractéristiques du liège expansé. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,037 à 0,041</b>	
<b>Avantages</b>	Naturellement imputrescible : longévité élevée L'un des meilleurs isolants phoniques, souvent utilisé dans les salles de spectacle	
<b>Inconvénients</b>	La production d'un chêne est faible, environ une récolte de liège tous les 10 ans	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 450 kWh/m <sup>3</sup> Production : à partir de l'écorce des chênes liège Recyclabilité : oui	


Annexe Tableau - 6- - Les caractéristiques de la laine de lin. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,035 à 0,041</b>	
<b>Avantages</b>	Matériau sain Isolation phonique Résistant au vieillissement	
<b>Inconvénients</b>	Prix élevé	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 48 kWh/m <sup>3</sup> Production : à partir du lin donc naturelle Recyclabilité : oui	

Annexe Tableau - 7- Les caractéristiques de la laine de coco. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,037 à 0,047</b>	
<b>Avantages</b>	Ne craint pas l'humidité Bonne isolation acoustique Naturellement imputrescible : longévité élevée	
<b>Inconvénients</b>	La culture du cocotier utilise parfois des pesticides N'est pas issue de production locale, beaucoup de CO <sub>2</sub> dégagé pour le transport Doit être ignifugée au sel de Bore, même si la laine de coco a une bonne résistance au feu naturellement	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 230 kWh/m <sup>3</sup> Production : bourre de la noix de coco (extérieur de la noix de coco) Recyclabilité : oui	

Annexe Tableau - 8- Les caractéristiques de la laine de verre. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0.032 à 0.046</b>	
<b>Avantages</b>	Bon marché Facile à mettre en place Produit connu de tous les artisans Matériau léger	

<b>Inconvénients</b>	<p>Peut provoquer des irritations cutanées lors de la pose</p> <p>Craint l'eau lors de la pose (ne pas manipuler mouillée)</p> <p>Sujette au tassement (y compris par son propre poids)</p> <p>Confort d'été faible</p>	
<b>Environnement</b>	<p>Energie grise : 250 kWh/m<sup>3</sup> (18kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>Production : à partir de matériaux naturels (sable, calcaire...) ou recyclage du verre</p> <p>Recyclabilité : Difficile donc non rentable et inexistante à l'heure actuelle</p>	


Annexe Tableau - 9- Les caractéristiques de la laine de roche. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,033 à 0,044</b>	
<b>Avantages</b>	<p>Bon marché</p> <p>Matériau léger</p> <p>Facile à mettre en place</p> <p>Produit connu de tous les artisans</p> <p>Existe en rouleau, en panneau rigide et en soufflage</p>	
<b>Inconvénients</b>	<p>Craint l'eau lors de la pose (ne pas manipuler mouillée)</p> <p>Sujette au tassement (y compris par son propre poids)</p>	
<b>Environnement</b>	<p>Energie grise : 150 kWh/m<sup>3</sup></p> <p>Production : à partir de roche volcanique</p> <p>Recyclabilité : oui</p>	



## Annexes

Annexe Tableau - 10- Les caractéristiques de la perlite exfoliée. Source : Conseils Thermiques, 2021


<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,050 à 0,060</b>	
<b>Avantages</b>	Bonne isolation phonique Naturellement insensible aux rongeurs Longévité très élevée Ininflammable	
<b>Inconvénients</b>	Prix élevé	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 230 kWh/m <sup>3</sup> (transport) Production : présent à l'état naturel Recyclabilité : oui (réutilisable)	

Annexe Tableau - 11- Les caractéristiques de la vermiculite. Source : Conseils Thermiques, 2021


<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,060 à 0,080</b>	
<b>Avantages</b>	Bonne isolation phonique Naturellement insensible aux rongeurs Longévité très élevée Ininflammable	
<b>Inconvénients</b>	Très sensible à la vapeur d'eau, doit subir un traitement hydrofuge Controverse sur les risques de cancer, pourrait contenir de l'amiante	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 230 kWh/m <sup>3</sup> Production : Roche volcanique expansée à plus de 1000°C Recyclabilité : oui (réutilisable)	

## Annexes

Annexe Tableau - 12- Les caractéristiques du polyuréthane. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,022 à 0,028</b>	
<b>Avantages</b>	Résistance mécanique élevée Bonne résistance à l'humidité	
<b>Inconvénients</b>	Longévité assez faible Irritation en cas de contact prolongé Dégagement de gaz toxique en cas d'incendie	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 974 kWh/m <sup>3</sup> Production : issu du pétrole Recyclabilité : non	

Annexe Tableau - 13- Les caractéristiques du polystyrène extrudé. Source : Conseils Thermiques, 2021

<b>Pouvoir isolant (W/m.K)</b>	<b>0,027 à 0,040</b>	
<b>Avantages</b>	Résistance mécanique élevée Résistance à la compression Matériau très léger	
<b>Inconvénients</b>	Faible isolation acoustique Dégagement de gaz toxique en cas d'incendie	
<b>Environnement</b>	Energie grise : 795 kWh/m <sup>3</sup> Production : issu du pétrole Recyclabilité : non	

Annexe Tableau - 14- Le programme de l'hôtel. Source : auteur 2021

services	espace	surface unitaire	nombre	surface totale	
accueil	hall	780	1	780	
	salon	1040	1	1040	
	réception	30	1	30	
	bagagerie	24	1	24	
	sanitaire	32	1	32	
	circulation 20%	381,2	1	381,2	
	<b>surface totale</b>			2287,2	2287,2
restauration	<b>restaurant</b>				
	salle a manger	450	1	450	
	office	30	1	30	
	sanitaire H/F	35	2	70	
	dépôt	4	4	16	
	circulation 20%	103,8	1	103,8	
	<b>surface totale</b>			669,8	669,8
	<b>cafeteria</b>				
	salle client	75	1	75	
	préparation	30	1	30	
	comptoir	12	1	12	
	sanitaire H/F	4	4	16	
	dépôt	25	1	25	
	circulation 15%	21,9	1	21,9	
	<b>surface totale</b>			179,9	179,9
	<b>salon de thé</b>				
	salle client	75	1	75	
	préparation	20	1	20	
	comptoir	12	1	12	
	sanitaire H/F	4	4	16	
	dépôt	25	1	25	
	circulation 15%	22,2	1	22,2	
	<b>surface totale</b>			170,2	170,2
	<b>cuisine</b>				
	préparation	150	1	150	

## Annexes

	cuisine chaude	24	1	24	
	nettoyage légumes+fruits+	24	1	24	
	chambre froide	10	1	10	
	viande+poisson	10	1	10	
	fruits et légumes	10	1	10	
	boissons+ produit laitiers	10	1	10	
	dépôt journalier	24	1	24	
	stock vaisselle à utilisation quotidienne nouvelle +réserves	24	1	24	
	plonge	30	1	30	
	stock chriot	12	1	12	
	poubelle	12	1	12	
	vestiaire	12	2	24	
	sanitaire	12	2	24	
	circulation 20%	72,8	1	72,8	
	<b>surface totale</b>			460,8	460,8
<b>hebergement</b>	chambre single	25	16	400	
	chambre double lit	35	24	840	
	chambre double	45	64	2880	
	suites	70	44	3080	
	office d'étage	30	4	120	
	circulation 40%	1968	1	1968	
	<b>surface totale</b>			9288	9288
<b>administration</b>	reception				
	hall	50	1	50	
	accueil d'admission	20	1	20	
	bureau de responsable	30	1	30	
	secrtaire	14	1	14	
	service personnel				
	bureau de responsable	30	1	30	
	bureau	16	1	16	
	secrtaire	14	1	14	
	archive	27	1	27	
	service economie				
	secrtaire	14	1	14	

	bureau	16	1	16	
	bureau de responsable	30	1	30	
	sanitaire H/F	12	2	24	
	<b>surface totale</b>			285	285
<b>distraction et loisir</b>	salle de sport	200	1	200	
	vestiaire	5	1	5	
	douche	5	10	50	
	sanitaire	4	10	40	
	circulation 20%	42,8	1	42,8	
	surface totale			337,8	337,8
	garderie d'enfant	100	1	100	
	jacuzzi				
	vestiaire	16	2	32	
	air libre	30	1	30	
	salle de repos	24	2	48	
	circulation 20%	34	1	34	
	<b>surface totale</b>			244	244
	sauna				
	vestiaire	16	2	32	
	lavage avant entre	12	2	24	
	sauna	16	4	64	
	salle fraiche	30	2	60	
	salle de repos	24	2	48	
	air libre	30	1	30	
	massage	28	2	56	
	circulation 20%	31,2	1	31,2	
<b>surface totale</b>			345,2	345,2	
<b>locaux technique</b>	<b>lingerie et bianderie</b>				
	zone humide	80	1	80	
	zone sèche	80	1	80	
	dépôt lessive	20	1	20	
	raccommodage	40	1	40	
	dépôt linge neuf	40	1	40	
	dépôt linge propre	40	1	40	
	dépôt linge sale	40	1	40	

## Annexes

	vestiaire	12	2	24	
	bureau chef service	30	1	30	
	circulation 15%	76,05	1	76,05	
	<b>surface totale</b>			470,05	470,05
	dépôt général	120	1	120	
	atelier entretien	80	1	80	
	chaufferie	50	1	50	
	climatisation	50	1	50	
	circulation 10%	30	1	30	
	<b>surface totale</b>			330	330
					15067,95

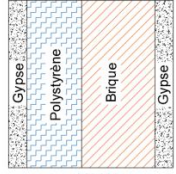
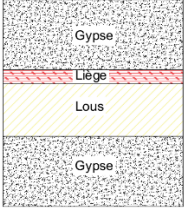
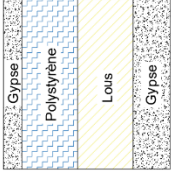
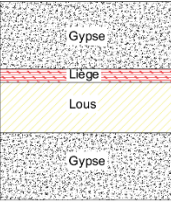
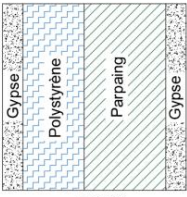
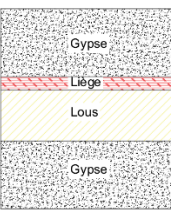
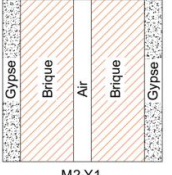
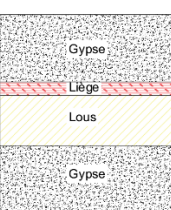
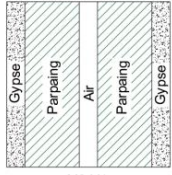
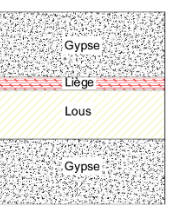
Annexe Tableau - 15- Le programme du complexe. Source : auteur 2021

fonction	espace	surface unitaire	nombre	surface totale	
<b>hebergement</b>	<b>bangalow</b>				
	<b>type 01</b>				
	sejour	27	1	27	
	chambre 1	23	1	23	
	chambre 2	16	1	16	
	cuisine	16	1	16	
	SDB/wC	10	1	10	
	<b>surface totale</b>		11	92	1012
	<b>type 02</b>				
	séjour	27	1	27	
	chambre 1	23	1	23	
	2 chambre 2	16	2	32	
	cuisine	16	1	16	
	SDB/wC	10	1	10	
	<b>surface totale</b>		10	108	1080
	<b>villas</b>				
	<b>type 01</b>				
	séjour	48	1	48	
	salle a manger	24	1	24	
	salon	50	1	50	
	chambre 1	25	1	25	
	chambres 2	20	1	20	
	cuisine	16	1	16	
	SDB/WC	12	1	12	
	terrasse	15	1	15	
	<b>surface totale</b>		9	210	1890
	<b>type 02</b>				
	séjour	50	1	50	

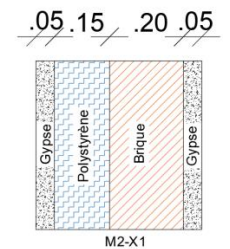
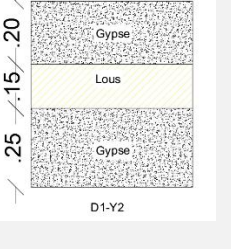
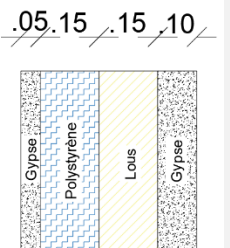
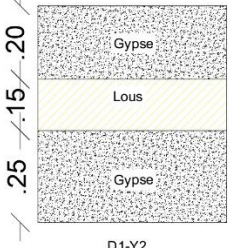
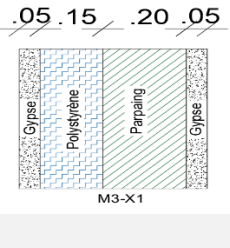
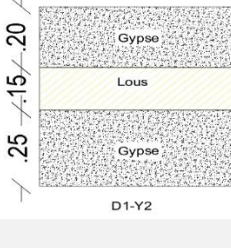
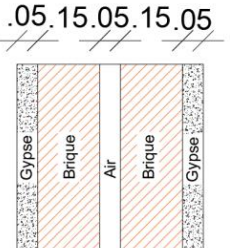
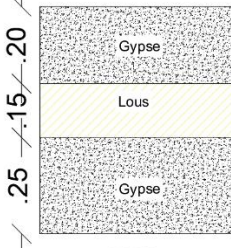
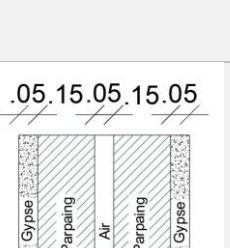
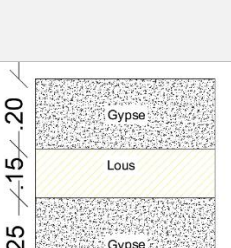
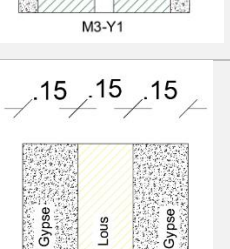
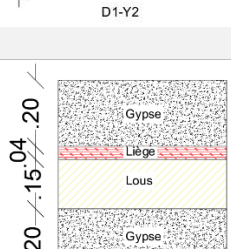
## Annexes

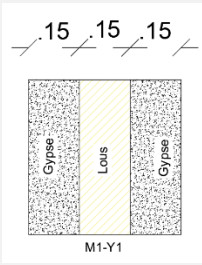
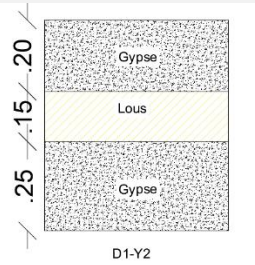
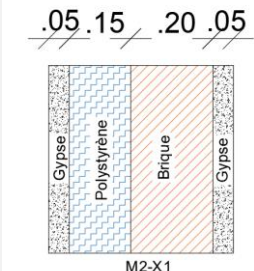
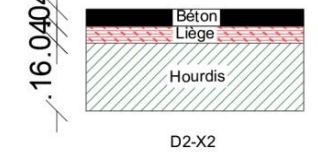
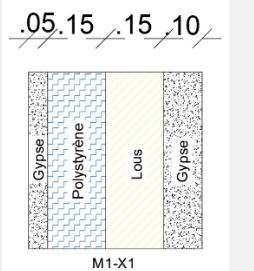
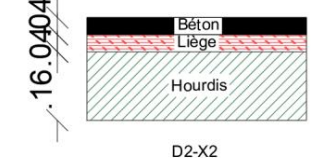
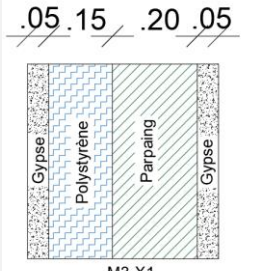
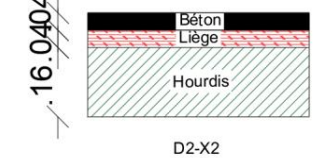
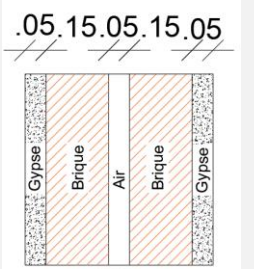
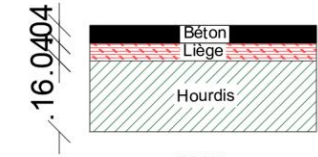
	salle a manger	30	1	30	
	salon	50	1	50	
	chambre 1	25	1	25	
	chambre 2	20	2	40	
	cuisine	20	1	20	
	SDB/WC	12	1	12	
	<b>surface totale</b>		10	248	2480
loisir et distraction	piscine		1	0	
	espace de jeux		1	0	
	terrain de sport		1	0	
	cinema	2800	1	2800	
	theatre en plein air	2800	1	2800	
	<b>surface totale</b>			5880	5880
restauration	restaurant style saharien				
	salle a manger	910	1	910	
	espace preparation	30	1	30	
	<b>surface totale</b>			940	940
commerce	<b>centre commercial</b>				
	hall d'accueil+ reception	150	1	150	
	parfumeries	25	1	25	
	bijouterie	25	1	25	
	librairies	35	1	35	
	alimentation générale	60	1	60	
	article de sport	30	1	30	
	salon de beauté	30	1	30	
	activité artisanale	25	1	25	
	pharmacie	35	1	35	
	vetement	35	2	70	
	agence bancaire	40	2	80	
	sanitaire	12	4	48	
	circulation 20%	100,4	1	100,4	
	<b>surface totale</b>			713,4	713,4
locaux technique	dépôt general	500	1	500	
	atelier entretien	150	1	150	
	chaufferie	50	1	50	
	climatisation	50	1	50	
annexe	parking	15	40	600	
	parking auto cars	40	10	400	
	<b>surface totale</b>			1750	1750
				15745,4	

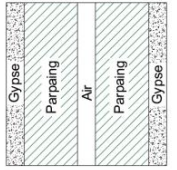
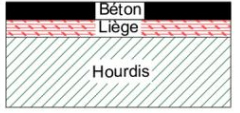
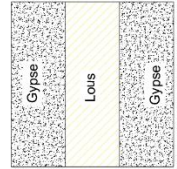
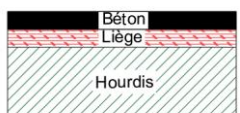
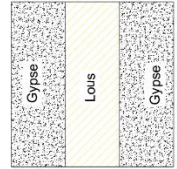
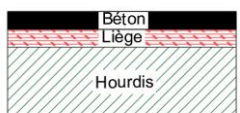
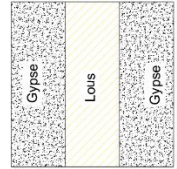
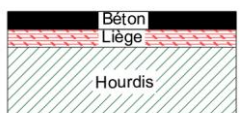
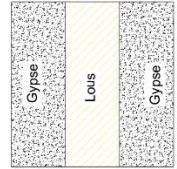
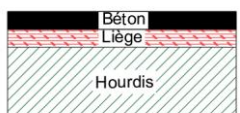
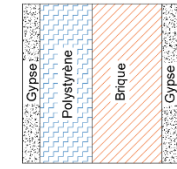
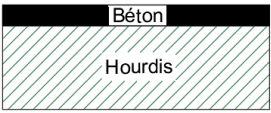
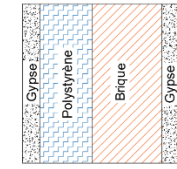
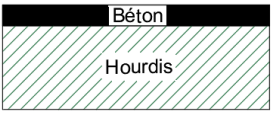
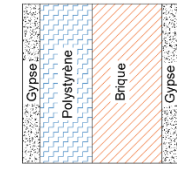
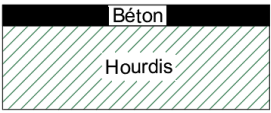
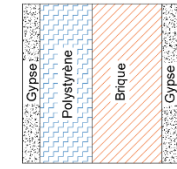
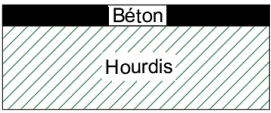
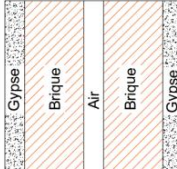
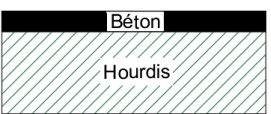
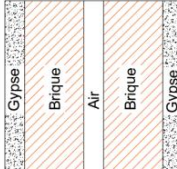
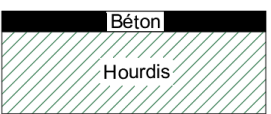
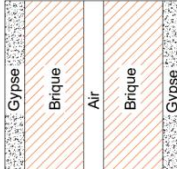
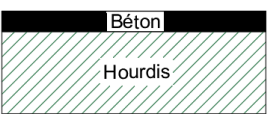
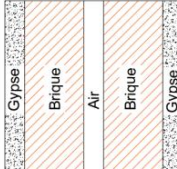
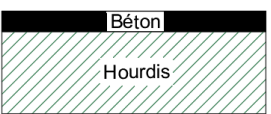
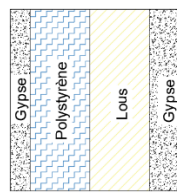
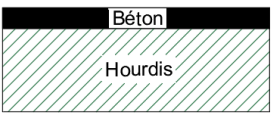
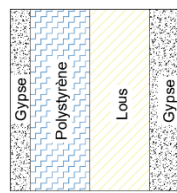
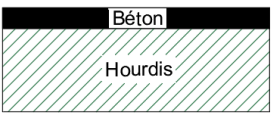
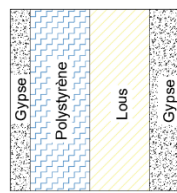
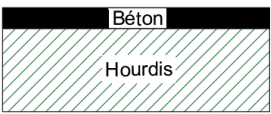
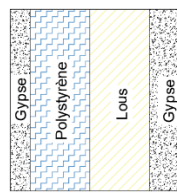
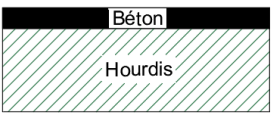
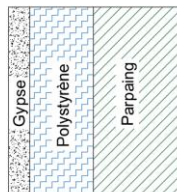
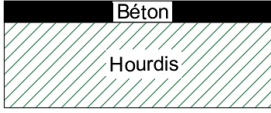
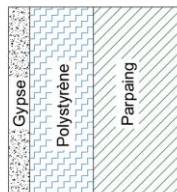
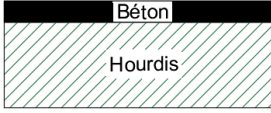
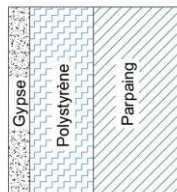
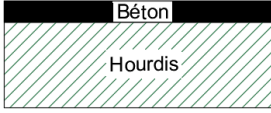
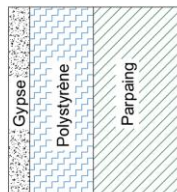
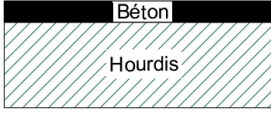
Annexe Tableau - 16- Décodage et classement finale des scénarios. Source : auteur 2021

Composition Mur	Composition dalle	Resultats	
<p>.05 .15 .20 .05</p>  <p>M2-X1</p>	 <p>D1-X2</p>	Code :	M2-X1-D1-X2
		Classement :	1
		Catégorie :	1
		Economie d'énergie	20.9 %
<p>.05.15 .15 .10</p>  <p>M1-X1</p>	 <p>D1-X2</p>	Code :	M1-X1-D1-X2
		Classement :	2
		Catégorie :	1
		Economie d'énergie	20.9%
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M3-X1</p>	 <p>D1-X2</p>	Code :	M3-X1-D1-X2
		Classement :	3
		Catégorie :	1
		Economie d'énergie	20.9%
<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M2-Y1</p>	 <p>D1-X2</p>	Code :	M2-Y1-D1-X2
		Classement :	4
		Catégorie :	1
		Economie d'énergie	20.8%
<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M3-Y1</p>	 <p>D1-X2</p>	Code :	M3-Y1-D1-X2
		Classement :	5
		Catégorie :	1
		Economie d'énergie	20.8%
		Code :	M2-X1-D1-Y2
		Classement :	6
		Catégorie :	1

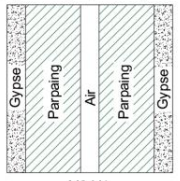
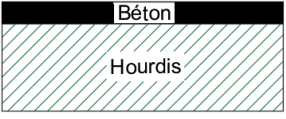
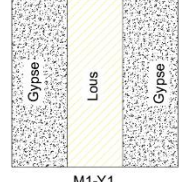
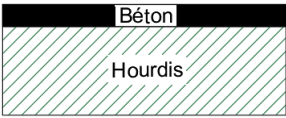


 <p>M2-X1</p>	 <p>D1-Y2</p>	Economie d'énergie	20.6%
 <p>M1-X1</p>	 <p>D1-Y2</p>	Code :	M1-X1-D1-Y2
Classement :	7	Catégorie :	1
Economie d'énergie	20.6%		
 <p>M3-X1</p>	 <p>D1-Y2</p>	Code :	M3-X1-D1-Y2
Classement :	8	Catégorie :	1
Economie d'énergie	20.6%		
 <p>M2-Y1</p>	 <p>D1-Y2</p>	Code :	M2-Y1-D1-Y2
Classement :	9	Catégorie :	1
Economie d'énergie	20.6%		
 <p>M3-Y1</p>	 <p>D1-Y2</p>	Code :	M3-Y1-D1-Y2
Classement :	10	Catégorie :	1
Economie d'énergie	20.6%		
 <p>M1-Y1</p>	 <p>D1-X2</p>	Code :	M1-Y1-D1-X2
Classement :	11	Catégorie :	1
Economie d'énergie	20.2%		

 <p>M1-Y1</p>	 <p>D1-Y2</p>	Code :	M1-Y1-D1-Y2
		Classement :	12
		Catégorie :	1
		Economie d'énergie	20.0%
 <p>M2-X1</p>	 <p>D2-X2</p>	Code :	M2-X1-D2-X2
		Classement :	13
		Catégorie :	2
		Economie d'énergie	16.4%
 <p>M1-X1</p>	 <p>D2-X2</p>	Code :	M1-X1-D2-X2
		Classement :	14
		Catégorie :	2
		Economie d'énergie	16.4%
 <p>M3-X1</p>	 <p>D2-X2</p>	Code :	M3-X1-D2-X2
		Classement :	15
		Catégorie :	2
		Economie d'énergie	16.3%
 <p>M2-Y1</p>	 <p>D2-X2</p>	Code :	M2-Y1-D2-X2
		Classement :	16
		Catégorie :	2
		Economie d'énergie	16.3%
		Code :	M3-Y1-D2-X2
		Classement :	17
		Catégorie :	2

<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M3-Y1</p>	<p>.16.0404</p>  <p>D2-X2</p>	<p>Economie d'énergie</p>	<p>16.3%</p>
<p>.15 .15 .15</p>  <p>M1-Y1</p>	<p>.16.0404</p>  <p>D2-X2</p>	<p>Code :</p>	<p>M1-Y1-D2-X2</p>
<p>.15 .15 .15</p>  <p>M1-Y1</p>	<p>.16.0404</p>  <p>D2-X2</p>	<p>Classement :</p>	<p>18</p>
<p>.15 .15 .15</p>  <p>M1-Y1</p>	<p>.16.0404</p>  <p>D2-X2</p>	<p>Catégorie :</p>	<p>2</p>
<p>.15 .15 .15</p>  <p>M1-Y1</p>	<p>.16.0404</p>  <p>D2-X2</p>	<p>Economie d'énergie</p>	<p>15.7%</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M2-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Code :</p>	<p>M2-X1-D2-Y2</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M2-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Classement :</p>	<p>19</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M2-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Catégorie :</p>	<p>3</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M2-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Economie d'énergie</p>	<p>0.7%</p>
<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M2-Y1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Code :</p>	<p>M2-Y1-D2-Y2</p>
<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M2-Y1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Classement :</p>	<p>20</p>
<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M2-Y1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Catégorie :</p>	<p>3</p>
<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M2-Y1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Economie d'énergie</p>	<p>0.6%</p>
<p>.05.15 .15 .10</p>  <p>M1-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Code :</p>	<p>M1-X1-D2-Y2</p>
<p>.05.15 .15 .10</p>  <p>M1-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Classement :</p>	<p>21</p>
<p>.05.15 .15 .10</p>  <p>M1-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Catégorie :</p>	<p>3</p>
<p>.05.15 .15 .10</p>  <p>M1-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Economie d'énergie</p>	<p>0.6%</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M3-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Code :</p>	<p>M3-X1-D2-Y2</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M3-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Classement :</p>	<p>22</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M3-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Catégorie :</p>	<p>3</p>
<p>.05.15 .20 .05</p>  <p>M3-X1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<p>Economie d'énergie</p>	<p>0.6%</p>
		<p>Code :</p>	<p>M3-Y1-D2-Y2</p>

## Annexes

<p>.05.15.05.15.05</p>  <p>M3-Y1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<table border="1"> <tr> <td>Classement :</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Catégorie :</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Economie d'énergie</td> <td>0.6%</td> </tr> </table>	Classement :	23	Catégorie :	3	Economie d'énergie	0.6%		
Classement :	23									
Catégorie :	3									
Economie d'énergie	0.6%									
<p>.15 .15 .15</p>  <p>M1-Y1</p>	<p>.16.04</p>  <p>D2-Y2</p>	<table border="1"> <tr> <td>Code :</td> <td>M1-Y1-D2-Y2</td> </tr> <tr> <td>Classement :</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Catégorie :</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Economie d'énergie</td> <td>0.0%</td> </tr> </table>	Code :	M1-Y1-D2-Y2	Classement :	24	Catégorie :	3	Economie d'énergie	0.0%
Code :	M1-Y1-D2-Y2									
Classement :	24									
Catégorie :	3									
Economie d'énergie	0.0%									

# RÉSUMÉ

### Résumé :

Maîtriser la consommation d'énergie des bâtiments zéro énergie est un défi pour les concepteurs, et il devient de plus en plus difficile de le relever, surtout avec les conditions climatiques actuelles qui ont fait de la performance énergétique une demande mondiale dans tous les domaines en général et en architecture en particulier.

Dans cette perspective, notre recherche pose la question des bâtiments zéro énergie comme vision de la durabilité, dont cette dernière est basée sur des étapes et des processus de conception qui visent à réduire la consommation énergétique du bâtiment d'une part et produire de l'énergie d'autre part.

Notre objectif était de définir le concept de bâtiment à zéro énergie dans toutes ses dimensions et sa conception dans le milieu aride à Oued souf dans un bâtiment a vocation touristique

Afin d'atteindre cet objectif, La première partie de la recherche contient les concepts de base liés aux bâtiments à haute performance en général et aux bâtiments à zéro énergie en particulier, ainsi que les généralisations liées aux complexes touristiques sahariens, aux matériaux de construction en milieu arides et aux matériaux d'isolation. La deuxième partie contient ensuite des simulations de consommation d'énergie qui ont été numérisées à l'aide du logiciel « ECOTECT », et leurs résultats sont ensuite compilés et appliqués à la conception finale du projet.

Les résultats obtenus à l'issue de l'étude illustrent que les matériaux de construction et leur système constructive jouent un rôle très important pour améliorer la performance énergétique et réduire également la consommation d'énergie du bâtiment, ainsi, nous pouvons réduire la consommation grâce à des mesures très simples mais en fait très efficaces et massives, et c'est ce que représentent les bâtiments à zéro énergie

**Mots clés :** Bâtiment à zéro énergie, La consommation énergétique, Bâtiments performants, Architecture durable, La production d'énergie, Complexe touristique saharien, Milieu arides, Simulation, Ecotect, Matériaux de construction.

### الملخص:

يعد التحكم في استهلاك الطاقة للمباني الخالية من الطاقة تحديًا للمصممين، وأصبح من الصعب مواجهته أكثر فأكثر، خاصة مع الظروف المناخية الحالية التي جعلت أداء الطاقة مطلبًا عالميًا في جميع المجالات بشكل عام وفي الهندسة المعمارية بشكل خاص.

من هذا المنظور، يطرح بحثنا مسألة المباني الخالية من الطاقة كروية للاستدامة، حيث تستند هذه الأخيرة إلى مبادئ ومراحل تصميمية تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة في المبنى من جهة وإنتاج الطاقة من جهة أخرى

كان هدفنا من هذا البحث تحديد مفهوم المبنى ذو الطاقة الصفرية بكل أبعاده وتصميمه في البيئة القاحلة في واد سوف في مبنى ذو طابع سياحي.

ولتحقيق هذا الهدف، يحتوي الجزء الأول من البحث على المفاهيم الأساسية المتعلقة بالمباني عالية الأداء بشكل عام والمباني الخالية من الطاقة بشكل خاص، وكذلك التعميمات المتعلقة بالمجمعات السياحية الصحراوية ومواد البناء في البيئة الجافة ومواد العزل. و يحتوي الجزء الثاني على نماذج محاكاة استهلاك الطاقة والتي تم رقمنتها باستخدام برنامج "ECOTECT"، التي تم تجميع نتائجها وتطبيقها على التصميم النهائي للمشروع.

توضح النتائج التي تم الحصول عليها في نهاية الدراسة أن مواد البناء ونظام البناء يلعبان دورًا مهمًا للغاية في تحسين أداء الطاقة وأيضًا تقليل استهلاك الطاقة للمبنى، وبالتالي نستنتج انه يمكننا تقليل الاستهلاك بفضل إجراءات بسيطة ولكن في الواقع فعالة للغاية وواسعة النطاق، وهذا ما تمثله مباني الطاقة الصفرية.

**الكلمات المفتاحية:** بناء بدون طاقة، استهلاك للطاقة، مباني فعالة، هندسة مستدامة، إنتاج الطاقة، مجمع سياحي صحراوي، بيئة قاحلة، محاكاة، مواد البناء .

